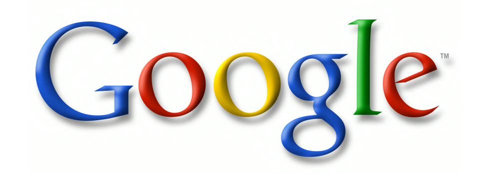



SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
BOUGHT WITH THE INCOME
FROM THE BEQUEST OF
PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,
AND HIS WIDOW,
ELIZA FARRAR,
FOR
"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF
MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND
NATURAL PHILOSOPHY"
4 Jan. 1873.

SEPT LEÇONS

DE

PHYSIQUE GÉNÉRALE

PARIS. — TYPOGRAPHIE WALDER, RUE BONAPARTE, 44.

SEPT LEÇONS

DE

PHYSIQUE GÉNÉRALE

PAR

(Louis)

Baron **AUGUSTIN CAUCHY**

AVEC APPENDICES

SUR L'IMPOSSIBILITÉ DU NOMBRE ACTUELLEMENT INFINI ;

L'ANTIQUITÉ DE L'HOMME;

LA SCIENCE DANS SES RAPPORTS AVEC LA FOI

François Napoléon Marie

Par M. L'ABBÉ MOIGNO

PARIS

AU BUREAU DU JOURNAL *LES MONDES*

32, RUE DU DRAGON

ET CHEZ GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

55, quai des Grands-Augustins

1868

PRÉFACE

—

On voit depuis quelques jours au sein de la salle d'attente des séances de l'Académie des sciences, dans une embrasure de fenêtre, un buste d'Augustin Cauchy dû au ciseau d'un sculpteur habile et très-soigné, mais qui a le grand malheur de ne pas être assez ressemblant; c'est à peine si j'ai pu reconnaître vaguement mon illustre maître. C'est peut-être son front, mais ces yeux abaissés ne sont pas ses yeux, ces lèvres épaisses et pendantes ne sont pas ses lèvres, et cette physionomie sans caractère n'est pas la sienne. Puisque le but de ce petit opuscule est de lui donner un bon souvenir, de continuer son apostolat de savant et de chrétien, qu'il me soit permis d'esquisser rapidement son portrait et sa vie.

Famille et naissance. — Cauchy eut le bonheur d'appartenir à cette classe moyenne de la société qui n'est exposée ni aux souffrances de la pauvreté ni aux dangers de la richesse. Son père, secrétaire-

archiviste de la Chambre des pairs, était un homme antique, un patriarche vénérable qui donnait l'exemple de toutes les vertus et qui fut béni dans sa postérité. Ses quatre enfants, trois garçons, Augustin, Alexandre, Eugène, et sa fille, Mme Guignon, éminemment distingués par leurs qualités physiques et morales, entouraient sa table une fois chaque semaine au palais du Luxembourg avec leurs enfants; on ne vit jamais une famille plus étroitement unie et plus édifiante. L'aîné des garçons, Augustin Louis, naquit le 21 août 1789.

Son éducation. — Commencée de bonne heure par son père, elle se continua sous d'habiles professeurs à l'école centrale du Panthéon. Il en sortit en 1804, à peine âgé de quinze ans, après deux années de rhétorique, remportant au concours général le premier prix de vers latins, le deuxième prix de discours latin, le deuxième prix de version grecque, et conquérant la couronne que l'Institut décernait alors à l'élève le plus distingué en humanités. En 1805, à seize ans, après une seule année d'études, il entrait second à l'Ecole polytechnique et sortait troisième en 1807, choisissant la carrière des ponts et chaussées, où il débutait premier de sa promotion. En 1825, ayant à peine trente-six ans, il était déjà ingénieur en chef; et en 1811, n'ayant encore que vingt-deux ans, il faisait ses débuts à l'Académie

des sciences par trois mémoires à jamais célèbres, la démonstration de deux théorèmes d'Euler sur les polyèdres, et la solution d'un des inabordables problèmes de Fermat. En 1816, son admirable mémoire sur la propagation des ondes lui valait le grand prix de mathématiques.

Sa carrière scientifique. — Il devint tour à tour, en 1816, membre de l'Académie des sciences et professeur d'analyse à l'Ecole polytechnique. Plus tard il occupa la chaire de mécanique de la faculté des sciences, et fit, au Collége de France, comme suppléant de M. Biot, le cours de physique-mathématiques. Il émigra en 1830, accepta en 1832 la chaire de physique sublime créée pour lui à Turin par Sa Majesté le roi de Sardaigne, et vint à Prague en 1833, appelé par le roi Charles X pour enseigner les sciences au jeune comte de Chambord. Il se sépara de son royal élève quand sa mission fut terminée, et vint reprendre sa place au sein de l'Académie des sciences, sans conditions, accueilli par ses confrères avec la plus vive sympathie. En 1840 le bureau des longitudes l'appela dans son sein à l'unanimité des suffrages, mais sa nomination ne fut pas ratifiée par S. M. Louis-Philippe, qu'il ne voulut pas reconnaître pour son roi. En 1848, il remonta dans la chaire de la faculté des sciences pour la quitter de nouveau en 1851, et la reprendre encore en 1852,

dispensé cette fois de tout serment de fidélité, à la suite d'une lettre de Son Excellence le maréchal Vaillant à M. Fortoul, son collègue de l'instruction publique, lettre que nous nous faisons un devoir de rappeler : « Vous savez comme moi de quelle belle réputation jouit M. Cauchy comme savant; au dire des hommes compétents, c'est le plus grand mathématicien de l'Europe; j'ajoute que c'est un homme d'une pureté et d'une droiture exemplaires, d'une religion douce, éclairée et sincère; tout le monde l'aime, tout le monde l'estime. Il ne faudrait pas prendre pour de l'hostilité au gouvernement de l'Empereur la réserve que M. Cauchy a cru devoir s'imposer, on se tromperait. Placé à côté de lui à l'Académie, je puis assurer que M. Cauchy a pour Sa Majesté une véritable admiration, et une reconnaissance sincère pour la protection que l'Empereur accorde aux sciences et aux arts. »

Son portrait. — Cauchy était d'une taille au-dessus de la moyenne, svelte et très-élancée ; sa démarche était rapide, toujours pressé par le temps, ne voulant pas perdre une minute, il lui arrivait souvent de courir. Ses cheveux, ses sourcils et sa barbe étaient rares, ce qui donnait à sa figure, d'ailleurs calme et douce, un certain air enfantin ; son front était haut, large et très-ouvert ; ses yeux, un peu voilés, un peu incertains dans le regard, mais

pleins de vie et d'intelligence ; son nez long et fin, ses lèvres ouvertes, sa bouche un peu grande, sa voix forte et quelque peu commune ; sa prononciation parisienne et grasse à l'excès, son teint pâle et un peu maladif ; faible en apparence, il était rarement arrêté par la maladie.

Une toile célèbre de Roller, une photographie réussie de MM. Bertsch et Arnaud et une lithographie faisant partie de la collection des hommes célèbres de notre temps reproduisent très-fidèlement ses traits et sa physionomie.

Ses habitudes et son caractère.—Ses mœurs étaient simples et paisibles à l'excès; jamais vie ne fut mieux réglée et plus pleine ; le travail, la prière, la charité, les devoirs de famille et de société avaient leur part bien faite qui ne leur était jamais enlevée.

Son cabinet de travail était petit et modestement meublé ; il écrivait le plus souvent la main levée sur une petite table sans casiers, s'éclairant la nuit de deux simples bougies avec abat-jour. Tout, dans sa chambre et sa bibliothèque, était parfaitement en ordre ; il ne sortait jamais sans enlever le bois du foyer et sans dresser le garde-feu.

A part ses aumônes qu'il faisait aussi abondantes que possible, il ne dépensait absolument rien pour lui, s'oubliant complétement et n'ayant aucun désir à satisfaire.

Sa toilette était simple, sans élégance, mais propre et convenable à son rang, grâce aux soins attentifs qui l'entouraient.

« Qui pourrait, dit le grand Biot, qui cependant l'admirait plus qu'il ne l'aimait, et le contrariait souvent, qui pourrait peindre dignement l'homme privé, le fils affectionné, le frère dévoué, le bon père de famille, le sujet dévoué jusqu'à l'héroïsme, le citoyen bienfaisant, pour tout dire, en un mot, le vrai chrétien, remplissant avec foi et amour tous les devoirs de loyauté, de probité, de charité affectueuse, que la religion nous prescrit envers nous-mêmes et envers les autres. »

Sa foi. — C'était vraiment la foi du charbonnier, la foi vive et forte du moyen âge, mais éclairée par la science et fondée sur une conviction aussi raisonnée que profonde. Il priait, il se confessait, il communiait avec la ferveur d'un élu. Ce n'était pas un simple chrétien, mais un apôtre, chasseur ou pêcheur d'hommes, et le ciel lui accorda la conversion de plusieurs parents et amis, entre autres le retour à la foi d'un de ses confrères les plus éminents de l'Institut. Il ne laissait jamais échapper l'occasion de parler de Dieu, *opportunè*, *importunè*, et de tendre ses filets pour pêcher une âme ; les discours qu'il prononçait sur la tombe des académiciens étaient de touchantes homélies sortant de l'abondance de son cœur.

Il prenait une part active à toutes les entreprises généreuses, l'œuvre de la propagation de la foi, l'œuvre des écoles d'Orient, l'œuvre de la sainte enfance, l'œuvre de saint François Régis pour le mariage civil et religieux des pauvres, l'œuvre de saint Joseph pour l'éducation des enfants abandonnés, l'œuvre des petits Savoyards, l'œuvre de saint Vincent de Paul, l'œuvre de la propagation des bons livres à laquelle il sacrifia beaucoup de temps et d'argent. Dans les dernières années de sa vie, tout son traitement de la Faculté des sciences se dépensait en œuvres de bienfaisance pour la commune de Sceaux, où il avait provoqué la fondation de deux écoles confiées à des religieux et à des religieuses. Quand M. le maire, intermédiaire éclairé de sa charité, lui témoignait quelque hésitation à le voir si prodigue : allez, lui disait-il, c'est l'Empereur qui paye.

Sa fécondité. — Elle était prodigieuse, incroyable. Rentré à l'Académie des sciences en 1832, n'étant ni distrait, ni contenu par les devoirs du professorat, on le voyait, dit encore l'illustre Biot, épancher dans chaque séance l'intarissable abondance de son génie mathématique. Pendant ces dix-neuf années de sa vie, il composa et publia dans les volumes des mémoires et des comptes rendus plus de cinq cents études ou notes ayant presque toutes une grande valeur mathématique, présentant toutes des initia-

tives d'idées et de méthodes appelées à devenir grandement fécondes.

Son génie. — Son nom restera éternellement attaché aux plus grands tours de force qu'ait jamais exécutés l'analyse transcendante moderne. Rien de comparable aux magnifiques inspirations qui l'ont conduit à la détermination du nombre des racines réelles et imaginaires des équations algébriques ; à la méthode de calcul par approximation de ces mêmes racines : à la nouvelle théorie des fonctions symétriques des coefficients des équations de degré quelconque, à son évaluation *à priori*, et sans aucune expérience photométrique préalable, de la quantité de lumière réfléchie par la surface des métaux ; à sa théorie des fonctions imaginaires ; à sa détermination de la grande inégalité de Pallas, etc. Ces découvertes et mille autres l'ont placé au premier rang des esprits créateurs, et l'ont fait le chef glorieux d'une école nouvelle, bien supérieure dans ses élans à l'école de Laplace son maître et le guide de ses premiers pas, à l'école de Poisson son redoutable rival ; d'une école qui a été et qui sera pour la France la source d'une gloire aussi éclatante qu'incontestée.

Son talent d'écrivain. — Philosophe orthodoxe, littérateur classique, poëte de circonstance heureusement inspiré et souvent agréable, Cauchy écrivait

sa langue avec autant de pureté que d'élégance. Il avait au plus haut degré le talent de rendre sa pensée avec une clarté et une harmonie qu'il serait difficile de surpasser. Chacun des mémoires d'analyse ou de géométrie qu'il présentait à l'académie des sciences ou à la sociétéphilomatique était précédé d'un exposé en langage ordinaire; et ces exposés sont tous, ou presque tous des chefs-d'œuvre du genre. Leur réunion formerait une histoire précieuse des sciences mathématiques et physiques qu'on lirait avec un très-grand intérêt et ferait beaucoup apprendre.

Les leçons de physique générale que nous publions aujourd'hui pour la première fois, mais dont plusieurs pages se retrouvent dans d'autres opuscules de Cauchy sont nettement conçues et élégamment écrites; il y aborde les questions les plus délicates et les rend accessibles à toutes les intelligences. A part les grands principes de la corrélation et des équivalents mécaniques des diverses forces de la nature qui n'avaient pas encore été formulés, elles contiennent réellement presque toute la philosophie des sciences. Cauchy a laissé une petite géométrie sans figures, charmant tour de force que nous avons eu entre les mains, mais que nous n'avons plus et que nous serions cependant bien heureux de publier.

Sa mort.—Le mardi 12 mai 1857, souffrant de ce qu'il appelait un gros rhume, les traits déjà gran-

dement altérés, il était allé commencer la saison d'été dans sa délicieuse campagne de Sceaux. Il n'avait pas cessé de poursuivre les nombreux développements en série qu'il devait à ses coefficient régulateurs, heureux artifices de calcul sur lesquels il fondait les plus grandes espérances, et qu'il classait déjà au rang de ses plus belles découvertes. Le jeudi 21, il reçut la visite de Son Eminence le cardinal Morlot, archevêque de Paris. Le vendredi, à son réveil, rien ne semblait encore changé dans son état, mais dans l'après-midi, sa faiblesse et la décomposition de ses traits firent des progrès effrayants, sans que rien annonçât cependant les approches de la mort. Il s'était confessé le matin; on lui proposa de recevoir l'extrême-onction pour qu'il pût communier en viatique. Il accepta, sans que lui et sa famille crussent à un danger prochain, sans que la pensée vînt à personne qu'on administrait un mourant. Il reçut les derniers sacrements avec une piété angélique, répondant lui-même en latin et à haute voix à toutes les prières de l'Eglise; il bénit ses enfants et ses petits-enfants d'une bénédiction ordinaire, sans laisser voir qu'il leur faisait ses derniers adieux.

Toutes ces saintes cérémonies achevées, il dormit encore du sommeil du juste, calme et recueilli; la nuit fut bonne. Vers trois heures du matin seule-

ment, il se sentit excessivement faible, et l'on vit apparaître sur son visage les signes avant-coureurs de la mort. A trois heures et demie, il leva les yeux au ciel, fit une courte et ardente prière, prononça les saints noms de Jésus et de Marie, et s'endormit dans le Seigneur, sans agonie, sans convulsion aucune et presque sans douleur. Il avait vécu de la vie des justes, il mourut de la mort des prédestinés. « On l'avait vu, c'est encore Biot qui parle, s'occuper à faire du bien autour de lui jusqu'à ses derniers moments, attendant, acceptant la mort avec la sérénité confiante qu'une foi profonde peut seule inspirer. Heureux celui en qui Dieu, pour notre exemple, a voulu ainsi réunir les dons du génie et ceux du cœur ! »

Les ombres du tableau. — Cauchy a pu laisser paraître quelquefois un peu de susceptibilité ; il a pu se montrer trop jaloux de ses droits de priorité ; on a pu s'étonner de le voir prendre des précautions, aujourd'hui insolites, pour s'assurer le mérite de ses découvertes ; mais comme le disait si bien sur sa tombe un de ses confrères de la section de mécanique, M. Combes, ce n'était ni vanité, ni ambition ; c'était seulement une émulation toute juvénile et la passion de la vérité. Il a pu aussi froisser, dans l'excès de son zèle, quelques âmes atteintes par le doute et l'incrédulité. On peut enfin lui reprocher de n'avoir

pas rempli complétement la mission que le ciel lui avait donnée, parce qu'il n'a pas su se borner, parce qu'il ne savait pas apprécier la valeur relative des produits de son esprit, parce qu'un entraînement irrésistible le faisait passer sans cesse d'un sujet à l'autre, et le condamnait fatalement à renvoyer à la séance suivante une fin qu'un nouveau travail aussi brillant, mais autant mutilé, ajournait indéfiniment.

Conclusion. — Mais, et tout le monde le proclamait au jour de ses obsèques, c'était une vaste intelligence, un puissant génie, un noble cœur, un caractère héroïque, et il comptera parmi nos gloires les plus pures. C'était, en outre, un ange de pureté et de charité, et sa mémoire sera éternellement bénie.

M. Cauchy avait deux filles dignes de lui par leur esprit élevé et leur cœur généreux. Mariées, l'aînée, à M. le vicomte de l'Escalopier, conseiller référendaire à la Cour des comptes ; la seconde, à M. le comte de Saint-Pol, gentilhomme normand ; elles sont toutes deux mères de famille.

Nous sommes heureux de pouvoir annoncer l'apparition prochaine, à la librairie de M. Gauthier-Villars, d'un ouvrage en deux volumes : *la Vie et le catalogue des ouvrages et mémoires d'Augustin Cauchy*, publiés, sous la direction de M. Eugène Cauchy, membre de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, par M. Valson, professeur de mathématiques à la faculté des sciences de Grenoble.

SEPT LEÇONS

DE

PHYSIQUE GÉNÉRALE

FAITES A TURIN EN 1833

Par M. AUGUSTIN CAUCHY

PREMIÈRE LEÇON.

—

DISCOURS D'OUVERTURE.

Nous sommes parvenus à une époque extraordinaire où une activité sans cesse renaissante dévore tous les esprits. L'homme a mesuré les cieux et sondé la profondeur des abîmes. Il a consulté les débris des vieux monuments, et leur a demandé de lui raconter l'histoire des générations qui dorment ensevelies dans la poussière du tombeau. Il a visité le sommet des monts les plus inaccessibles, les plages les plus reculées, les déserts brûlants où règnent les feux du tropique, et les arides rochers qui environnent les glaces du pôle. Il s'est élevé dans la région des tempêtes, et est descendu jusques dans les entrailles de la terre, afin

d'y assister, s'il était possible, à la création même de notre planète. Il a décomposé les éléments et les a fait servir à ses besoins ou à ses caprices. Il a forcé la vapeur et les gaz de guider ses vaisseaux sur les plaines de l'Océan, ou de transporter sa nacelle au milieu des airs. Enfin, après avoir scruté les secrets de la nature, il a porté un œil investigateur sur les bases mêmes de l'ordre moral et de la société. Quel sera le fruit de tant de courses lointaines, de tant de travaux, de tant de fatigues? Si je demande à tous ceux qu'entraîne le mouvement général des esprits, quel est le but de leurs pénibles recherches, tous me répondront, sans doute, que c'est la conquête de la vérité. N'est-ce pas, en effet, pour conquérir la vérité que celui-ci s'enfonce dans la poudre des bibliothèques afin de connaître dans tous leurs détails les législations des anciens peuples, de rectifier quelques dates, ou d'établir quelques faits qu'il puisse ajouter à l'existence des siècles passés? N'est-ce pas dans le même dessein qu'un autre traverse les mers, et qu'il observe dans les ruines de Thèbes ou de Palmyre les mœurs et les usages de l'ancienne Égypte et de la Syrie? N'est-ce pas encore pour conquérir la vérité que celui-là entreprend les expériences les plus délicates de la physique et de la chimie, ou que, le scalpel à la main, il consulte un cadavre inanimé sur les moyens de prolonger l'existence de ses semblables? N'est-ce pas enfin pour conquérir la vérité, que cet autre interroge l'algèbre, épuise toutes les ressources de l'analyse, et demande à une formule de lui apprendre les lois qui régissent le cours des astres, ou les vibrations des dernières particules de la matière? Oui, sans doute, messieurs, la recherche de la vérité doit être le but unique de toute science. C'est vers elle que sont dirigés les efforts des vrais savants; c'est à elle seule qu'ils consacrent leurs veilles.

Faut-il s'en étonner? L'esprit humain, fait pour la posséder, ne peut trouver de repos hors de son empire. L'homme ne saurait se passer de la vérité. Il ne peut vivre sans elle. Elle est une des conditions de son existence comme l'air qu'il respire et le pain qui le nourrit. Elle lui est tellement nécessaire que ceux-là même qui s'arment contre elle, ont besoin pour se faire des sectateurs de laisser croire qu'ils se proposent uniquement d'étendre son règne, et c'est toujours au nom des lumières que sont proclamées ces doctrines qui frappent de mort les intelligences, ou les plongent dans l'abîme du doute universel. La vérité est un trésor inestimable dont l'acquisition n'est suivie d'aucun remords et ne trouble point la paix de l'âme. La contemplation de ses célestes attraits, de sa beauté divine, suffit pour nous dédommager des travaux que nous aurons entrepris, des sacrifices que nous aurons faits pour la découvrir, et le bonheur du ciel même n'est que la possession pleine et entière de l'immortelle vérité. Mais pour ne pas risquer de nous égarer en nous mettant à sa poursuite, il importe de savoir comment nous pourrons arriver jusqu'à elle. Jeunes élèves de philosophie, qui vous destinez à la noble carrière de l'enseignement des sciences, c'est à vous particulièrement que ce discours s'adresse. Si je me permets de vous offrir quelques conseils sur les moyens de perfectionner votre instruction, et de retirer plus de fruit de vos études, vous les pardonnerez au désir ardent que j'ai de contribuer à vos succès, et même, j'ose le dire, au bonheur de votre vie. Vous accueillerez avec bienveillance les paroles d'un ami, et vous accorderez quelque confiance à celui qui, vous ayant précédé d'un petit nombre d'années dans la carrière de la vie, a consacré ses travaux dans une science que vous voulez apprendre : à la recherche de la vérité.

Ici bas la vérité ne nous sera jamais connue dans son ensemble. Nous pouvons en découvrir quelques traits, et lorsque nous y sommes parvenus en philosophie, en histoire, en analyse, nous possédons ce qu'on appelle des vérités philosophiques, historiques, mathématiques. Ces vérités sont de deux ordres différents. Les unes, que tout homme a besoin de connaître, sont les vérités philosophiques et morales qui lui apprennent à distinguer le juste de l'injuste, les actions innocentes et permises de celles dont il doit s'abstenir. Les autres sont les vérités scientifiques qui perfectionnent son intelligence sans l'instruire de ses devoirs. Pour enseigner les premières, il faut en avoir reçu la mission de l'auteur même de l'univers, de ce Dieu dont le genre humain tout entier proclame l'existence, dont la parole a créé l'homme et conserve la société. Oui, nous ne pouvons en disconvenir, il existe des vérités trop sublimes pour que nos calculs puissent les atteindre, et si c'est une obligation pour l'homme de connaître et d'observer les lois qui doivent régir le monde moral, il ne lui a pas été donné de les établir. Voyageur sur la terre où il ne s'arrête que quelques instants, comment un mortel pourrait-il s'arroger le droit de tracer à ses semblables des règles de conduite, de promulguer des lois obligatoires pour toutes les sociétés humaines? N'est-il pas évident que ces lois ne sauraient être le produit de son intelligence, et qu'elles ont dû obliger les hommes avant qu'il parût sur la scène du monde, comme elles les obligeront lorsqu'il sera descendu dans le tombeau? Aussi n'est-il pas en son pouvoir de perfectionner la morale, ni de réformer celle qui s'appuie sur les préceptes divins. Quant aux sciences qui lui révèlent toutes les beautés du monde physique et les merveilles de la création, c'est à ses travaux qu'il est réservé

de hâter leurs progrès, de les enrichir de nouvelles découvertes.

Parmi ces sciences, il en est une où se manifeste toute la puissance de l'analyse, et dans laquelle le calcul créé par l'homme se charge de lui apprendre, par un mystérieux langage, les liaisons qui existent entre des phénomènes en apparence très-divers, entre les lois particulières et les lois générales de la création. Cette science, qu'on peut faire remonter à la découverte du principe de la gravitation universelle, a été successivement enrichie des immortels travaux des Descartes, des Huyghens, des Newton, des Euler. Mais c'est particulièrement depuis vingt ans que le perfectionnement rapide de l'analyse mathématique lui a permis de faire d'immenses progrès. C'est depuis cette époque qu'on a pu appliquer le calcul à la théorie de l'élasticité, de la propagation de la chaleur dans les corps ou dans l'espace, de la propagation des ondes à la surface d'un fluide pesant, de la transmission du son à travers les corps solides; à la théorie de l'électricité dynamique, à celle des vibrations des plaques et des lames élastiques; enfin, à la théorie de la lumière comprenant les phénomènes divers de la réflexion, de la réfraction simple, de la double réfraction, de la polarisation, de la coloration, etc....... C'est enfin depuis cette époque qu'ont été publiés les importants travaux des Ampere, des Fourier, des Poisson et de quelques autres dont il est inutile de vous rappeler les noms. Ces mémoires forment la base principale de la science à laquelle se rapporte le cours que Sa Majesté a daigné me confier. Cette science n'est autre que la physique sublime ou physique mathématique dont l'enseignement se trouve ainsi rétabli par un Prince dans lequel je me plairais à vous faire remarquer ce goût de la littérature et des arts, cet amour

éclairé des sciences qui contribuent puissamment au bien-être des peuples et à la prospérité des royaumes, si l'attrait particulier qui m'entraîne vers les sciences abstraites, surtout vers celle dont je suis chargé de vous entretenir, ne semblait pouvoir donner dans ma bouche à la plus juste des louanges un certain air de partialité.

DEUXIÈME LEÇON.

SUR LA RECHERCHE DE LA VÉRITÉ DANS LES SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

A ne considérer dans l'homme que ce que l'œil en découvre au premier abord, qui pourrait croire à l'étendue ainsi qu'à la grandeur de ses œuvres, et au prodigieux empire qu'il exerce sur toute la nature? Son corps occupe moins d'espace que celui de la plupart des animaux qui lui sont donnés pour le servir. Sa hauteur atteint rarement le double d'un mètre, ou la cinq-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur; et il suspend dans les airs d'immenses basiliques, et il mesure l'intervalle qui le sépare du soleil, ou même de ces planètes si éloignées que nos yeux, sans le secours d'un verre, ne sauraient les apercevoir. La durée de son passage sur la terre se réduit à un petit nombre d'années, et il embrasse dans sa pensée les siècles écoulés depuis la création du monde, et il élève des monuments qui survivent à la disparition des peuples ainsi qu'au bouleversement des empires.

Sa force est inférieure à celle de plusieurs des êtres qui l'entourent. Un léger souffle suffit pour le renverser : et il se rend maître du lion, de l'éléphant; et il contraint l'aquilon de conduire ses vaisseaux vers les plages qu'il a désignées;

et il pèse dans sa balance ces grands corps qui roûlent sur sa tête dans l'immensité des cieux.

Mais ce n'est pas seulement lorsqu'il parcourt le compas à la main les plaines de l'éther que se manifeste son puissant génie. Ce génie est peut-être plus étonnant encore lorsque, dévoilant les secrets de la nature, il décompose les éléments, et nous révèle un monde nouveau formé d'objets que leur petitesse même semblait rendre à jamais insaisissables, en les soustrayant à nos regards. Que doit, en effet, nous surprendre davantage, ou de voir l'homme calculer dans les théories du soleil, de Saturne et de Jupiter, des distances qui embrassent plusieurs centaines de millions de lieues et des masses trois ou quatre cent mille fois plus considérables que celle du globe terrestre, ou de le voir dans la théorie du son, compter des vibrations tellement rapides qu'elles se renouvellent plus de huit mille fois par seconde, et, dans la théorie de la lumière, des ondulations dont la longueur ne s'élève pas à un millième de millimètre ou à la cent-millième partie de l'épaisseur d'un cheveu? C'est que 'âme de l'homme a été faite à l'image de ce Dieu dont la sagesse se montre à découvert dans l'admirable organisation de la plus humble mousse ou du plus petit insecte, aussi bien que dans la formation de ces étoiles dont il a semé les voûtes du firmament. C'est que l'homme est le roi de la création, qu'il lui a été donné, même dès cette vie, de connaître avec quelques détails les œuvres du Tout-Puissant, et de soulever un coin du voile qui dérobe le plus souvent à sa vue leurs innombrables beautés et leurs mystérieux rapports, afin qu'il ait sans cesse de nouveaux motifs de bénir et d'adorer l'auteur de tant de merveilles.

Mais si, d'un côté, nous aimons à contempler l'étendue et la sublimité des connaissances que l'homme acquiert par

ses travaux, de l'autre, nous sommes loin de prétendre qu'il puisse jamais ici-bas pénétrer la nature intime des êtres, et découvrir clairement les secrets ressorts qui les font mouvoir. Connaître à fond l'essence même des choses et ce qui constitue chacun des objets créés, c'est un privilége tout divin dont jouit nécessairement l'Être souverainement parfait, et auquel peuvent participer, dans un degré plus ou moins éminent, non-seulement les esprits célestes, mais aussi l'homme lui-même, lorsqu'un jour il lui sera donné de se plonger dans la source de la lumière et de voir en Dieu toute vérité. Mais sur la terre, tout ce que l'homme peut apercevoir dans ces objets qui l'entourent, tout ce qu'il peut découvrir des êtres spirituels ou corporels, tout ce que ses sens et son intelligence lui en révèlent, se borne à quelques-unes des facultés, à quelques-unes des propriétés dont ces êtres ont été doués par le Créateur. Ainsi, en particulier, les esprits sont manifestés à l'homme par la faculté qu'ils possèdent de connaître et d'aimer; la matière par la propriété qu'elle a de correspondre à certains points de l'espace, et par une multitude d'autres propriétés dont nous aurons à faire une étude spéciale.

Il y a plus, l'homme ne peut toujours assigner avec certitude les véritables causes des phénomènes dont il est témoin. Mais il pourra souvent, par la comparaison d'une multitude de faits semblables, découvrir les liens particuliers auxquels se trouvent assujettis des phénomènes de même espèce, et quelquefois son génie lui révèlera la loi générale de laquelle dérive une foule de lois particulières, et qui sert de lien commun à des phénomènes en apparence très-divers. Ainsi, par exemple, des expériences de Torricelli sur la chute des corps graves, Galilée déduit la loi de leur mouvement, et reconnaît que leur vitesse varie proportionnellement au temps.

Plus tard, Képler, combinant entre elles les observations faites par les astronomes sur les mouvements des planètes, reconnaît ces lois célèbres auxquelles il a légué son nom. Il retrouve, dans l'orbite décrite par chaque planète, une de ces sections coniques dont les anciens géomètres avaient recherché avec tant de soin les diverses propriétés. Cette orbite est une ellipse dans laquelle le soleil occupe un des foyers, tandis que la planète, sans cesse transportée d'un point de l'ellipse à l'autre, est située à l'extrémité d'un rayon vecteur qui décrit des aires proportionnelles au temps. Ces lois, qui ne sont qu'approchées, mais qui s'exécuteraient fidèlement par une planète, si elle se mouvait seule autour du soleil, suffiraient dans cette hypothèse pour déterminer la marche de la planète pendant un temps indéfini. Une autre loi, celle en vertu de laquelle les carrés des temps, des révolutions des planètes sont proportionnels aux cubes des grands axes de leurs orbites, fournit le moyen de comparer entre eux les mouvements des divers corps qui composent notre système planétaire, et de conclure en partie la marche de l'un de celle de l'autre. Mais toutes ces lois particulières, et celles mêmes qui se rapportent à la chute des corps graves, se trouvent toutes renfermées dans une loi plus générale que le génie de Newton a su découvrir. C'est que le mouvement de la pierre lancée dans l'espace par la main de l'homme, ou de ces grands corps que la main du Créateur a lancés dans l'immensité des cieux, s'exécute comme si ces corps s'attiraient les uns les autres, l'attraction étant proportionnelle aux masses et en raison inverse du carré des distances. Sans doute, on pourra disputer sur la réalité de cette attraction. Mais l'accord des phénomènes et de toutes les observations des astronomes avec la loi de la gravitation universelle ne permet pas de douter que

cette loi n'existe, et c'est ce qu'il importait de constater.

Prenons pour second exemple la théorie de la lumière. Dans cette théorie, deux hypothèses ont depuis plus de deux siècles partagé les physiciens. Les uns ont pensé, avec Newton, qu'un rayon de lumière était formé par une série de molécules successivement émanées du soleil ou d'un corps lumineux dans une direction donnée. D'autres, avec le père Malebranche et Huyghens, ont supposé que la sensation de la lumière était due à la propagation de mouvements excités dans un éther ou fluide éthéré qui remplit les espaces célestes et se retrouve dans tous les corps. Dans cette seconde hypothèse, l'éther transmet la lumière à peu près comme l'air transmet le son, et l'on est forcé d'admettre l'existence d'ondes lumineuses analogues aux ondes sonores. Mais avant de décider laquelle de ces deux hypothèses devait être préférée, si la lumière se propage par émission ou par ondulation, il fallait étudier les différents phénomènes que présentent les diverses branches de l'optique, recueillir une multitude innombrable de faits, comparer les expériences les unes aux autres, et rechercher les lois particulières auxquelles se trouvent assujettis les phénomènes du même genre. Les phénomènes de réflexion furent les premiers dont s'occupèrent les observateurs, et l'on peut facilement déterminer la loi suivant laquelle la lumière est réfléchie par une surface plane, savoir : que le rayon incident et le rayon réfléchi sont compris dans un même plan perpendiculaire à la surface, et formant avec elle des angles égaux. Cette loi, qui sert de fondement à la catoptrique, a été connue des anciens, de Vitellius, de Ptolémée, etc. Mais c'est uniquement dans les temps modernes que Descartes, Huyghens et Newton ont posé les bases de la dioptrique, en soumettant à un rigoureux examen la réfraction

de la lumière, c'est-à-dire la propriété qu'a généralement un rayon lumineux de se briser en traversant un milieu diaphane. Descartes découvrit la loi suivant laquelle la direction du rayon réfracté varie avec la direction du rayon incident; Huyghens une autre loi plus compliquée et relative au singulier phénomène de la double réfraction. Lorsqu'un rayon de lumière vient tomber sur une face naturelle ou artificielle d'un de ces cristaux diaphanes qui portent le nom de spath calcaire ou spath d'Islande, et qui sont formés par le carbonate de chaux, il se dédouble en traversant le cristal, en sorte qu'on voit paraître deux rayons réfractés au lieu d'un seul. Le premier, qu'on nomme rayon ordinaire, suit la loi de réfraction indiquée par Descartes; mais le second, ou le rayon extraordinaire, suit une loi différente à laquelle Huyghens, en admettant l'hypothèse des ondulations, eut le bonheur de parvenir. Cette loi consiste en ce que la surface des ondes lumineuses qui, dans l'intérieur du cristal et pour le rayon ordinaire, se réduit à une surface sphérique, se trouve remplacé, pour le rayon extraordinaire, par une ellipsoïde de révolution, c'est-à-dire par la surface qu'engendre la révolution d'une ellipse autour de l'un de ses axes. Ajoutons qui si le rayon réfracté ordinaire ou extraordinaire, en sortant du premier cristal passe dans un second, il suffira de faire tourner ce rayon sur lui-même pour que des deux, dans lesquels il se divisera, l'un devienne à volonté plus faible que l'autre ou même disparaisse entièrement. Cette propriété remarquable, qu'ont certains rayons lumineux de produire des effets très-variés lorsqu'on les fait tourner sur eux-mêmes, est ce qu'on nomme polarisation.

Enfin, aux belles expériences de Huyghens succédèrent celles de Newton qui montra comment, à l'aide d'un prisme

triangulaire, on peut diviser un rayon de lumière blanche en divers rayons colorés inégalement réfrangibles. Dans l'immortel ouvrage où Newton a consigné ses recherches sur cette nature, il a de plus fait connaître et soumis à l'analyse le phénomène remarquable des anneaux colorés.

Quant à la vitesse de la lumière, qui emploie environ 8 minutes à venir du soleil jusqu'à nous, Rœmer et Newton l'ont calculée par le moyen des éclipses des satellites de Jupiter; et ce calcul s'est trouvé d'accord avec la découverte faite par Bradley de l'aberration des étoiles fixes.

Aux importants travaux de Descartes, de Huyghens, de Newton, sur la réfraction, la polarisation et la coloration de la lumière, sont venues se joindre, dans des temps plus rapprochés de nous, de nouvelles découvertes dues à MM. Malus, Young, Biot, Arago, Brewster, Nobili et surtout à l'illustre Fresnel, malheureusement enlevé aux sciences par une mort prématurée. Ainsi, en particulier, Malus a reconnu que la lumière pouvait être polarisée à l'aide de la double réfraction, et aussi à l'aide de la réflexion opérée à la surface d'un corps diaphane. Seulement cette surface ne polarise en général qu'une partie de la lumière incidente. Young a dévoilé le singulier phénomène des interférences dans lequel, en ajoutant de la lumière à de la lumière, on produit l'obscurité. Biot a étudié la marche des rayons lumineux à travers des cristaux autres que le spath d'Islande, et il a montré les lois auxquelles se trouve assujetti, dans ces cristaux, le phénomène de la double réfraction. Brewster a recherché l'angle qu'un rayon incident devait former avec une surface réfléchissante, pour que la quantité de lumière polarisée par réflexion devînt la plus grande possible. Fresnel, enfin, a déterminé avec toute la précision que comportent les expériences, la véritable surface des on-

des lumineuses dans tous les milieux diaphanes, et la loi suivant laquelle la quantité de lumière polarisée par réflexion varie avec l'angle d'incidence. Or ce qu'il importe de remarquer, c'est que toutes les lois particulières ci-dessus mentionnées, non-seulement celles qui sont relatives à la réflexion et à la réfraction simple de la lumière, mais encore celles qui se rapportent à la double réfraction, à la coloration, à la polarisation, peuvent toutes se déduire, quand on admet l'hypothèse des ondes lumineuses, d'une loi plus générale ou d'un principe unique. Ce principe consiste en ce que, dans la théorie de la lumière, tout se passe comme si l'éther ou le fluide lumineux répandu dans les corps et dans l'espace était composé de molécules inétendues propres à exercer les unes sur les autres des attractions proportionnelles à leur masse et à certaines fonctions de la distance. Les équations générales du mouvement de l'éther se déduisent facilement de ce principe, et, en développant ces équations, on se trouve immédiatement conduit, non-seulement aux résultats des expériences et aux lois particulières que l'étude des divers phénomènes lumineux a permis de constater, mais encore à d'autres conséquences que l'observation n'avait pas indiquées, telles que l'égale densité de l'éther dans tous les milieux, et l'existence dans tous les cristaux diaphanes d'un troisième rayon réfracté.

Les deux exemples que nous venons de citer suffisent pour montrer quelle est la marche que l'on doit suivre afin de parvenir dans les sciences physiques et mathématiques à la connaissance de la vérité. Il faut d'abord étudier les faits, multiplier les observations, puis chercher à les lier les unes aux autres par des formules, et à reconnaître ainsi les lois particulières qui régissent une certaine classe de phénomènes. Ce n'est qu'après avoir établi ces lois particulières qu'on

peut généralement espérer de constater et de découvrir les lois plus générales qui complètent les théories, en rattachant à un même principe une multitude de phénomènes en apparence très-divers.

Nous ferons remarquer ici que très-souvent les lois particulières déduites par les physiciens d'un grand nombre d'observations ne sont pas rigoureuses, mais approchées. C'est effectivement ce qui est arrivé à Képler dans la détermination des orbites des planètes, et à Fresnel dans la détermination de la surface des ondes lumineuses. Mais l'établissement d'une loi particulière, même approchée, est toujours un grand pas fait dans la science, et ce n'est d'ordinaire qu'après avoir découvert les lois générales qu'on peut, en mesurant le degré d'approximation d'abord obtenu dans la recherche des lois particulières, établir celles-ci en toute rigueur.

Remarquons encore que l'esprit de l'homme est sujet à l'erreur. Combien de fois n'est-il pas arrivé que des faits aient été mal observés, et que par des raisonnements inexacts on en ait déduit de fausses conséquences. Même dans les sciences purement mathématiques, n'a-t-on pas vu des théories, d'abord admises sur la foi des géomètres les plus habiles, puis rejetées ensuite comme incomplètes ou même inexactes? Un savant pourrait donc craindre de s'égarer, même dans l'établissement des théories qui lui paraîtraient les plus incontestables. Voici les précautions qu'il peut prendre pour se rassurer à cet égard :

Premièrement, il doit soumettre les fruits de ses veilles à l'examen et à l'autorité des autres savants. Quand il verra ses expériences répétées avec succès, ses théories généralement admises par ceux qui cultivent les mêmes sciences, il

pourra se confier davantage à ses propres lumières, et se flatter d'être parvenu à la vérité.

Secondement, il doit rejeter, sans hésiter, toute hypothèse qui serait en contradiction avec les vérités révélées. Ce point est capital, je ne dirai pas dans l'intérêt de la religion, mais dans l'intérêt des sciences, puisque jamais la vérité ne saurait se contredire elle-même. C'est pour avoir négligé cette règle, que quelques savants ont eu le malheur de consumer en vains efforts un temps précieux qui aurait pu être heureusement employé à faire d'utiles découvertes. Et en effet, que de travaux remarquables eussent pu être ajoutés aux importants mémoires compris dans nos recueils scientifiques, si la religion eût toujours guidé la plume de ces auteurs qui ont cru pendant quelque temps avoir découvert que les zodiaques de Denderah et d'Esneh avaient douze mille ans de date, que l'homme descendait du polype, qu'il avait existé sur la terre de toute éternité, que le déluge était une fable, que la création de l'homme et des animaux était un effet du hasard, et que de nos jours encore on les voyait sortir de terre dans les îles du grand Océan, que les Américains formaient une espèce d'hommes distincte de la nôtre, etc..... Oui, messieurs, on est forcé de le reconnaître, de même qu'en réglant le cœur de l'homme, et lui interdisant de faux plaisirs, la religion ne fait que lui ouvrir une nouvelle source de joies ineffables, et préparer son bonheur; de même, en imposant à l'esprit du savant certaines règles, elle ne fait que contenir son imagination dans de justes limites, et lui épargner le regret de s'être laissé abuser par de faux systèmes ou de funestes illusions. D'ailleurs, remarquons-le bien, c'est la science elle-même qui établit la céleste origine de la religion chrétienne. Si c'était ici le lieu de traiter un si important sujet, il me serait facile de vous

démontrer qu'il n'existe pas de faits plus incontestables que ceux sur lesquels repose la divinité du Christianisme, et que la première de toutes les sciences est en même temps celle qui s'appuie sur les plus solides fondements. Soyons donc certains que nous n'aurons point rétrogradé dans le chemin de la science, pour nous être fiés à parler de Celui qui voit tout, qui connaît tout l'univers; — et dans l'étude de la nature rappelons-nous ce qu'a dit Bacon : que si un peu de philosophie peut nous rendre incrédules, beaucoup de philosophie nous ramènera nécessairement à être chrétiens.

TROISIÈME LEÇON.

MULTITUDE DES CORPS QUE RENFERME L'UNIVERS, ET DES ÉLÉMENTS QUI COMPOSENT CES MÊMES CORPS.

Si nous jetons les yeux sur ce vaste univers, nous y découvrons à l'instant même une multitude de corps dont le nombre prodigieux effraye l'imagination la plus hardie. On peut, dans la sphère céleste, apercevoir à l'œil nu, outre le soleil, la lune et les planètes, environ cinq mille étoiles distinctes, qui sont vraisemblablement autant de soleils; le système de ces cinq mille étoiles n'est lui-même qu'une très-petite partie de cette voie lactée qui, renfermant des millions d'astres, se dessine en roue argentée sur la voûte du firmament; et cette voie lactée n'est, selon toute apparence, qu'une de ces nébuleuses, dont la lumière s'éteint presque entièrement dans l'immense intervalle qu'elle a dû franchir avant d'arriver jusqu'à nous. Si de la sphère étoilée nous abaissons nos regards sur la terre, nous la trouverons habitée par 927 millions d'hommes, et par une multitude innombrable d'animaux et de végétaux. Le nombre seul des espèces que les naturalistes ont décrites s'élève pour les animaux à plus de 120 000, et pour les végétaux à plus de 100 000. Que serait-ce si l'on voulait compter tous les individus que ces espèces renferment, si l'on en venait à considérer ces insectes microscopiques, ces lichens,

ces mousses imperceptibles que leur petitesse dérobe à nos yeux, si l'on énumérait ensuite les diverses parties dont chaque animal ou chaque végétal se compose?

« Quand on considère, à l'aide du microscope, la moindre goutte d'eau, elle ressemble, dit le grand Euler dont j'emprunte ici les paroles, à une mer où l'on voit nager des millions de petites créatures vivantes ; et chacune d'elles est nécessairement composée d'une infinité de petites fibres musculaires et nerveuses, dont la structure merveilleuse doit nous ravir en admiration. C'est ici, ajoute l'illustre géomètre, que nous devons reconnaître la toute-puissance et la sagesse du créateur. Il me semble que la considération de toutes ces merveilles doit faire la plus vive impression sur nos esprits, et les porter aux plus sublimes idées des œuvres du tout-puissant, dont le pouvoir n'est pas moins illimité à l'égard des petites choses que des grandes. »

Si de la nature vivante nous passons à ces êtres inanimés, à ces substances mortes dont se compose la masse de notre planète, quel nouveau sujet de méditation viendra s'offrir à notre esprit? Qui pourra compter le nombre des minéraux cachés dans les entrailles de la terre, ou seulement le nombre des grains de sable qui couvrent les rivages de l'Océan? et remarquez que chaque pierre, chaque minéral, chaque grain de sable peut, à son tour, être divisé en un nombre incroyable de parties. Pour donner à ce sujet une idée de l'extrême divisibilité de la matière, il suffira de rappeler les exemples suivants.

Suivant l'observation de Boyle, le poids d'un grain d'or, ou d'environ 53 milligrammes, réduit en feuilles, peut couvrir une surface de 50 pouces carrés, dont chacun aura par conséquent à peu près 27 millimètres de côté; or, on peut concevoir le millimètre divisé en huit parties visibles,

ce qui donne 46 656 petits carrés visibles dans une feuille d'or carrée de 27 millimètres de côté; et comme le nombre de ces feuilles est de 50, on en conclura qu'une petite masse d'or du poids de 53 milligrammes peut être divisée en plus de deux millions de parties sensibles.

La division va beaucoup plus loin dans le travail du tireur d'or. On prend une certaine quantité de feuilles de ce métal, dont le poids peut ne pas excéder celui de 3 décagrammes, ou d'environ une once, et l'on en couvre un cylindre d'argent. On fait passer ce cylindre par différentes filières, et lorsqu'on l'a réduit en un fil aussi délié qu'un eheveu, recouvert sur tous ses points d'une couche d'or extrêmement mince, on l'aplatit entre deux rouleaux d'acier. Dans cet état il forme une lame dont la longueur est à peu près égale à 444 000 mètres, qui répondent à 111 lieues de 2000 toises chacune. Mais, cette lame étant revêtue d'une couleur d'or sur chacune de ses faces, on peut considérer les deux couches comme deux lames d'or d'une extrême ténuité, et les mettre par la pensée à la suite l'une de l'autre. De plus, la largeur de la lame étant d'environ 1/4 de millimètre ou 1/9 de ligne, on peut supposer cette largeur divisée en deux, et ainsi la quantité d'or employée équivaut à quatre lames dont chacune serait longue de 444 000 mètres. Maintenant, si l'on conçoit que chacun des millimètres renfermés dans cette longueur soit divisé en huit, on aura plus de 14 billions de parties visibles dans une petite masse d'or du poids de 3 décagrammes, qui équivaut à un cube d'or, dont le côté n'aurait pas 12 millimètres ou 5 lignes 1/3 de longueur.

Ajoutons un exemple tiré de la substance pierreuse qui porte le nom de mica, et qui se prête avec une grande facilité à ce qu'on appelle la division mécanique des cristaux. Nous sommes parvenus, dit l'ingénieux créateur de la science

nouvelle qu'on a nommée cristallographie, le savant abbé Haüy, nous sommes parvenu à détacher d'un morceau de mica une lame qui, au lieu de la couleur jaunâtre naturelle à cette pierre, réfléchissait le plus beau bleu, indice certain d'une extrême ténuité. Ayant déterminé l'épaisseur de cette lame d'après une règle indiquée par Newton, nous avons trouvé cette épaisseur égale à 43 millionièmes de millimètre, ou environ 1,6 millionièmes de pouce ; d'où il résulte qu'on peut obtenir 23 255 lames isolées, en divisant un morceau de mica de l'épaisseur d'un millimètre ou 4/9 de ligne.

Mais à la vue de la prodigieuse multitude des êtres animés et inanimés que renferme le monde, à la vue des innombrables parties dans lesquelles chaque corps se divise, une réflexion se présente naturellement à notre esprit. Le nombre des êtres corporels qui existent ou qui ont existé est-il fini ou infini, et chacun d'eux peut-il être divisé à l'infini ? En d'autres termes, la matière peut-elle devenir infinie dans l'espace ou dans le temps? ou du moins le nombre des éléments de la matière peut-il devenir infini? Telle est la grande question si souvent agitée par les physiciens les plus habiles et les philosophes les plus profonds. Nous allons essayer ici de la résoudre, en nous appuyant d'une part sur l'observation ou l'expérience, de l'autre sur le raisonnement et même sur le calcul. D'ailleurs, en approfondissant la question dont il s'agit, nous aurons lieu de reconnaître qu'elle n'est pas aussi indifférente que plusieurs physiciens l'ont pensé, mais qu'elle se rattache au contraire aux questions les plus élevées et les plus importantes de la véritable philosophie.

Remarquons d'abord que le seul cas où nous puissions mettre en doute si des corps d'une certaine nature sont en nombre fini ou infini, c'est lorsque le système de ces corp

nous est en partie inconnu. Ainsi, par exemple, les philosophes ont pu se demander s'il y avait un nombre fini ou une infinité d'étoiles fixes, parce qu'il y a des millions d'astres que nous ne saurions apercevoir à la vue simple. Mais jamais personne ne sera tenté de croire que le nombre des quadrupèdes qui se meuvent sur la surface du globe, ou le nombre des oiseaux qui peuplent les airs, soit réellement infini, et ce que je dis ici des oiseaux et des quadrupèdes, je puis le dire pareillement des brins d'herbe qui sortent du sein de la terre, des fleurs qui émaillent nos prairies, des grains de sable qui couvrent le rivage de la mer. Nous comprenons parfaitement que le nombre de ces brins d'herbe, de ces fleurs, de ces grains de sable peut être incalculable pour nous. Il peut être tellement considérable qu'il fallût des siècles ou des milliers de siècles pour le déterminer rigoureusement. Mais nous convenons en même temps que des nombres de cette espèce sont toujours finis, et nous pouvons même indiquer les moyens de les exprimer en chiffres, sinon exactement, au moins par approximation. Ainsi, pour se former une idée des feuilles de gazon qui recouvrent la surface de notre planète, il suffit de fixer approximativement le nombre de celles de ces feuilles qui recouvrent un pied carré de terre, puis de multiplier ce nombre par celui qui représente le nombre des pieds carrés compris dans la surface du globe terrestre, ou plutôt dans une partie de cette surface. Il y a plus; en parcourant successivement les diverses contrées du globe, et soumettant les produits de chacune d'elles à un examen approfondi, on pourrait, à force de travaux, déterminer d'une manière approchée le nombre des quadrupèdes, des reptiles, des oiseaux, des arbres, des arbustes et des plantes de chaque espèce, répandues sur les deux hémisphères; et l'analogie doit nous porter à croire que généralement les

êtres corporels de même espèce sont en nombre fini et déterminé. Si donc nous sommes arrêtés dans le calcul des étoiles par l'impossibilité de nous rapprocher d'elles, et de parcourir, pour les mieux observer, les voûtes du firmament, nous devons néanmoins penser qu'il existe une combinaison de chiffres propre à représenter leur nombre, et que ce nombre est fini quoiqu'il ne nous soit pas donné de le découvrir.

Ce n'est pas tout. Si le nombre des individus qui composent une espèce donnée d'êtres corporels est toujours fini, il est naturel de penser qu'il devra en être de même du nombre des espèces qui composent un genre, du nombre de genres qui composent une classe, etc..., et généralement du nombre des êtres corporels que renferme l'univers entier. Ce dernier nombre ne devra donc pas être infini.

Au reste, la conclusion que la simple analogie nous a fait ici déduire des faits observés, se trouve confirmée par le raisonnement, et peut être mathématiquement démontrée; car on ne saurait admettre la supposition d'un nombre infini, d'êtres ou d'objets coexistants, sans tomber dans des contradictions manifestes. En effet, si cette supposition pouvait être admise, on pourrait concevoir les objets dont il s'agit rangés dans un certain ordre, et numérotés de manière que la suite de leurs numéros fût la suite naturelle des nombres entiers, 1, 2, 3, 4, etc..... On pourrait donc supposer cette dernière suite actuellement prolongée à l'infini. Or, pour démontrer l'absurdité de cette dernière hypothèse, il suffit de recourir aux considérations suivantes :

Vous savez tous que l'on nomme carré le produit d'un nombre par lui-même. Ainsi, en particulier de ce que l'unité, une fois répétée, donne un pour résultat, de ce que deux fois deux donnent quatre, trois fois trois neuf, quatre

fois quatre seize, cinq fois cinq vingt-cinq, etc..., il résulte que la série des nombres carrés est 1, 4, 9, 16, 25, etc..... D'un autre côté, si l'on prolonge indéfiniment la suite naturelle des nombres entiers, 1, 2, 3, 4, 5, etc., les carrés que renferme cette suite seront en minorité, et cette minorité sera de plus en plus marquée. Effectivement si l'on arrête la suite après le nombre 10, après le nombre 100, après le nombre 1 000, etc..... le nombre des carrés qu'elle renfermera sera 3 dans le premier cas, 10 dans le second, 31 dans le troisième... Par conséquent, le rapport entre le nombre des termes carrés, et le nombre total des termes deviendra successivement $\frac{3}{10}$, ou environ $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{31}{1000}$, ou environ $\frac{3}{100}$, $\frac{1}{100}$, etc..., d'où l'on doit conclure que, si la suite des nombres entiers pouvait être supposée actuellement prolongée à l'infini, les termes carrés y seraient en très-grande minorité. Or, cette dernière condition qui devrait être satisfaite dans l'hypothèse dont il s'agit, est pourtant incompatible avec cette même hypothèse, car dans la suite des nombres entiers actuellement prolongée à l'infini, se trouverait, avec chaque terme non carré, le carré de ce terme, puis le carré du carré, etc... Donc, puisque l'hypothèse de la suite prolongée à l'infini entraîne des contradictions manifestes, cette hypothèse doit être rejetée : la démonstration que nous venons de rappeler a été donnée pour la première fois par Galilée. De semblables démonstrations, dans lesquelles on renverse une hypothèse en montrant les fausses conséquences qu'on pourrait en déduire, s'emploient souvent en géométrie, et c'est ce qu'on appelle des démonstrations *ab absurdo*.

Au reste, cette proposition fondamentale qu'on ne saurait admettre une suite ou série actuellement composée d'un nombre infini de termes, peut être démontrée par les mathématiques de mille manières différentes; et si ceux

d'entre vous qui s'occupent plus particulièrement des sciences abstraites, désirent connaître plusieurs des démonstrations que l'on peut donner de ce théorème, je me ferai un plaisir de les leur indiquer. J'ajouterai que c'est précisément pour avoir admis l'existence de séries composées d'un nombre infini de termes, que de très-habiles géomètres ont été plusieurs fois conduits à des résultats inexacts; et, si tout le génie de Lagrange n'a pu réussir à fonder sur des bases solides la théorie des fonctions analytiques, cela tient à ce que dans les principes de cette théorie, regarde comme déterminée, la somme des termes que renfermerait une série quelconque prolongée à l'infini.

La proposition fondamentale ci-dessus mentionnée s'appliquerait aussi bien à une série de termes ou d'objets, qui auraient existé successivement, ou même à une série d'événements qui auraient succédé les uns aux autres, qu'à une série de termes dont l'existence serait simultanée; et dans les deux cas, il est également impossible que le nombre de ces termes, de ces objets, de ces événements soit devenu actuellement infini. Ainsi, par exemple, si nous pouvons affirmer qu'il n'existe en ce moment qu'un nombre fini d'étoiles, il n'est pas moins certain que le nombre de celles qui ont existé est pareillement fini, quand même on admettrait que la plupart de ces étoiles auraient été détruites. Car, cette destruction n'étant nullement nécessaire, on doit raisonner comme si elle n'avait pas eu lieu, et comme si les divers astres qui ont pu subsister à diverses époques subsistaient encore aujourd'hui. Ce que nous disons ici du nombre des étoiles, on peut également le dire du nombre des hommes qui ont vécu sur la terre, du nombre des révolutions de la terre dans son orbite, du nombre des états par lesquels le monde a passé depuis qu'il existe. Donc, il y a eu un premier homme, il y a eu un premier instant où la

terre a paru dans l'espace, et le monde lui-même a commencé. Ainsi, la science nous ramène à ce que la foi nous enseigne. La matière n'est point éternelle ; et si les divines Écritures ne nous eussent pas clairement révélé cette vérité dans le premier et le plus ancien de tous les livres, nous serions forcé de l'admettre comme physiciens. C'est ce qu'a très-bien établi l'un des philosophes les plus profonds qu'aient produits les temps modernes, et l'un des plus illustres professeurs de l'université de Turin, dans un ouvrage où il a développé les conséquences de la vérité dont il s'agit :

« La géométrie, dit le savant père Gerdil, dans une dissertation intitulée démonstration mathématique contre l'éternité de la matière, la géométrie fournit une preuve démonstrative à la rigueur de la fausseté du principe fondamental de l'athéisme, je veux dire, de l'existence nécessaire, par conséquent éternelle, de l'univers et des principes qui le composent. Un esprit tant soit peu pénétrant verra du premier coup d'œil, dans l'impossibilité démontrée d'une suite actuellement infinie, la démonstration de cette infinité de révolutions qui auraient dû précéder l'état présent de l'univers supposé éternel. Mais il ne sera pas inutile de développer ces principes d'une manière plus étendue :

1° Il est évident que quelque chose existe de toute éternité ; car, supposé que pour un moment rien n'existe, aucune chose ne pourra commencer à exister, puisque le néant ne peut rien produire. Aussi, M. Locke ne fait pas difficulté de proposer ce principe comme une vérité incontestable et mathématique ;

2° Ce qui est peut être conçu exister de deux manières. La première est celle d'un état d'immortalité absolue, et invariable à tous égards ; de telle sorte que dans cet être il n'arrive jamais de changement, ni quant à l'existence, ni

quant au mode de l'existence. C'est sous cette idée d'une permanence éternelle, sans changement et sans succession, que la théologie chrétienne nous fait envisager l'existence de Dieu;

3° La seconde manière d'exister est celle d'un être sujet au changement et dans lequel un état, un mode, une situation succède ou peut succéder à un autre état, à un autre mode, à une autre situation.

Or, l'idée de l'éternité est incompatible avec l'existence de tout être sujet à variations et à successions. Donc, s'il existe quelque chose de toute éternité, ainsi qu'on est forcé de le reconnaître, il faut que l'être éternel dont l'existence est nécessaire soit immuable à tous égards. »

Il est d'ailleurs facile, comme le montre le père Gerdil, d'établir la certitude de cette proposition que l'idée de l'éternité ne saurait s'appliquer à l'existence d'un être sujet à variation et à succession ; par exemple, à l'existence de la terre ou de tout autre objet matériel. En effet, comme la terre, tant qu'elle a existé, aurait pu se mouvoir constamment dans la même orbite, il est clair que la possibilité de l'existence éternelle de la terre entraîne la possibilité d'un nombre infini de révolutions actuellement effectuées par cette planète. Or, rien n'empêche de supposer qu'à chaque révolution une intelligence supérieure imprime un signe quelconque sur un point quelconque de l'étendue, et par conséquent la possibilité de l'existence éternelle de la terre entraînerait encore la possibilité d'une infinité de signes coexistants, ce qui est pourtant contraire au théorème fondamental sur les séries.

En résumé, Dieu seul est infini, hors de lui tout est fini. Les êtres spirituels et les êtres corporels sont en nombre fini, et le monde a ses limites dans l'espace comme dans le temps. L'infinité, l'éternité, sont des attributs divins qui

n'appartiennent qu'au Créateur, et que Dieu lui-même ne peut communiquer à ses créatures, non que sa puissance soit bornée en aucune manière, mais parce qu'il y aurait contradiction dans les termes, si l'idée de l'infini était appliquée à ce qui est susceptible de variation et de changement. En vertu de sa toute-puissance, Dieu peut augmenter indéfiniment le nombre des êtres qu'il a créés, il peut prolonger indéfiniment la durée de ces mêmes êtres; mais il ne s'en suivra pas que ces êtres soient éternels dans la véritable acception de ce mot. Concevons, pour fixer les idées, qu'il fût donné à un homme de prolonger indéfiniment son existence sur le globe terrestre. Il est vrai que le nombre des jours, des années, des siècles propres à mesurer la durée de cette existence croîtrait sans cesse, mais il est également vrai, qu'à une époque quelconque, on pourrait toujours exprimer en chiffres le nombre dont il s'agit. Nous devons en dire autant de cette existence nouvelle que la religion découvre à l'homme au delà du tombeau, de cette immortalité qui doit punir le crime et consoler l'innocence. L'homme est immortel, mais non pas éternel; l'éternité qui l'attend n'est qu'une durée qui croît continuellement et au delà de toute limite assignable. Mais si, à un instant quelconque de cette éternité, il arrête sa pensée sur le temps écoulé depuis qu'il a commencé d'être, jamais il ne pourra dire que ce temps soit devenu infini.

On voit encore, par ce qui précède, combien est erronée l'opinion de certains philosophes qui ont prétendu que tout être vivant descendait nécessairement d'un autre être semblable à lui, et que l'état présent du globe terrestre succédait à un nombre infini d'états divers. Ce qu'il y a de plus surprenant, c'est que cette opinion ait été soutenue par les mêmes hommes qui, scrutant les entrailles de la terre dans l'espoir de trouver la géologie en contradiction avec le texte

des livres sacrés, avaient constaté l'existence de couches antérieures à l'apparition des animaux sur notre globe, et d'autres couches encore plus anciennes qui avaient précédé l'existence même des végétaux et de toute espèce de corps organisés.

Ainsi l'expression et le raisonnement se trouvent d'accord avec la révélation pour nous apprendre que, hormis l'être immuable et nécessaire, tout ce qui existe a commencé; et le plus élégant des poëtes ne faisait qu'exprimer une des vérités les plus incontestables de la physique et de la philosophie, lorsqu'il s'écriait avec le prophète :

O sagesse, ta parole
Fit éclore l'univers,
Posa sur un double pôle
La terre au milieu des airs.
Tu dis et les cieux parurent,
Et tous les astres coururent
Dans leur ordre se placer.
Avant les siècles tu règnes,
Et que suis-je, que tu daignes,
Jusqu'à moi te rabaisser.

Après nous être assuré que la matière est nécessairement finie dans ses dimensions et dans sa durée, dans l'espace et dans le temps, il resterait à examiner si elle est continue, comme on serait tenté de le croire au premier abord, et divisible à l'infini ; ou en d'autres termes, si le nombre de ses éléments peut devenir infini. Mais, comme cette question mérite d'être approfondie avec un soin particulier, attendu qu'elle se rattache aux théories les plus importantes de la physique et de la chimie, nous pensons qu'il sera plus utile d'en faire l'objet d'un examen spécial, et pour ne pas fatiguer votre attention, nous renverrons cet examen à la prochaine séance.

QUATRIÈME LEÇON.

SUR LA DIVISIBILITÉ DE LA MATIÈRE.

Parmi les corps que la nature nous présente, il en est qui peuvent être très-facilement divisés en un nombre extrêmement considérable de parties distinctes les unes des autres. Tels sont les corps mous et fluides, et les corps pulvérulents. Ainsi, par exemple, si l'on prend 5 centigrammes de la poudre rouge qu'on nomme carmin, et que l'on retire de l'insecte appelé cochenille, puis qu'on la délaye dans 15 kilogrammes, ou environ 30 livres d'eau, la couleur s'étendra de manière à devenir visible dans chaque particule d'eau du poids d'un 1/2 centigramme, d'où il résulte que les 5 centigrammes de carmin se trouveront divisés en plus de 3 millions de parties distinctes.

Les substances odoriférantes sont encore très-propres à nous faire apprécier l'extrême divisibilité de la matière. Souvent, après un long intervalle de temps, leur poids n'est pas sensiblement altéré, quoique des particules odorantes s'en échappent sans cesse dans toutes les directions; et un seul grain de musc suffit pour répandre pendant plusieurs années consécutives une forte odeur dans un appartement où l'air est fréquemment renouvelé.

Si les corps durs, tels que les pierres et les métaux ne peuvent, comme les corps fluides ou pulvérents, se diviser

naturellement et sans efforts en un très-grand nombre de parties, du moins leur division peut être opérée à l'aide des procédés des arts, et poussée, ainsi que nous en avons fait la remarque dans la séance précédente, à un degré qui étonne l'imagination. Mais cette division, dont nous n'apercevons pas la limite, a-t-elle réellement des bornes? En d'autres termes, la matière est-elle composée d'un nombre fini d'éléments, ou bien serait-elle divisible à l'infini? Telle est la question que nous nous proposons aujourd'hui de résoudre. Pour y parvenir, nous jetterons d'abord un coup d'œil général sur la structure des corps. Ce sera le moyen d'arriver plus aisément à reconnaître ce que peuvent être leurs éléments.

Observés à l'œil nu, la plupart des corps que nous offre a nature, ceux des animaux, ceux des végétaux, et même diverses substances minérales offrent beaucoup de vide. Si, au premier aspect et à la vue simple, quelques corps semblent formés d'une matière pleine et continue, il suffit, le plus souvent, de les examiner au microscope pour s'assurer qu'ils sont tous criblés d'une infinité d'espaces vides, auxquels on a donné le nom de pores. D'ailleurs, la faculté qu'ont tous les corps de se contracter par le refroidissement prouve que leurs molécules laissent entre elles de petits interstices qui leur permettent de se rapprocher quand la chaleur diminue.

Les physiciens démontrent la porosité des corps à l'aide de plusieurs expériences fort connues. On fait le vide, à l'aide de la machine pneumatique, dans un tube de verre placé sous un godet de bois où l'on a versé de l'eau; ce liquide traverse les pores du godet, tombant par gouttes dans l'intérieur du tube. On peut aussi au godet de bois substituer un flacon de cristal rempli de mercure jusqu'à la hauteur de deux doigts, et auquel un morceau de cuir de buffle

sert de fond. Dès les premiers coups de piston, on aperçoit le mercure qui tombe dans le tube sous la forme d'une pluie argentée.

Parmi ces pierres demi-transparentes que l'on appelle agates, et qui sont assez dures pour étinceler sous le briquet, il en est une qui a reçu le nom particulier d'hydrophane, et qui offre un phénomène digne de remarque. Lorsqu'on la plonge dans l'eau, on voit s'élever de sa surface de petites bulles d'air qui se succèdent sans interruption. Cet air, qui occupait les pores de la pierre, en est délogé par l'eau qui le remplace ; en même temps la pierre acquiert un nouveau degré de transparence, et, si on la pèse avant l'expérience, puis après, on trouvera que son poids augmente d'une quantité sensible.

Un hydrophane, du poids de 18 décagrammes, après avoir été soumis à cette expérience, pesait 21 décagrammes environ ; de sorte que l'augmentation du poids était d'un sixième. L'expérience dont il s'agit, en offrant un exemple remarquable de la porosité des corps, nous donne lieu de penser qu'on ne doit pas considérer les pores comme absolument vides et ne renfermant aucune matière étrangère, mais plutôt comme occupés par l'air et par d'autres fluides subtils disséminés entre les molécules des corps.

La peau de l'homme et des animaux est criblée d'une infinité de pores, par lesquels s'échappent certaines parties des aliments, qui ne contribuent pas à la nutrition. C'est ainsi que s'opère, non-seulement la transpiration sensible et accidentelle, désignée sous le nom de sueur, mais encore une autre transpiration insensible, qui subsiste à tous les instants, et qui a été constatée par les expériences de Sanctorius.

De ce qu'on vient de dire, il résulte qu'un morceau de matière n'est pas, comme on serait quelquefois tenté de

l'admettre, une masse pleine et continue. Vus au microscope, la plupart des corps ressemblent à des éponges, où l'on aperçoit beaucoup plus de vide que de plein. Les substances minérales les plus dures et les plus compactes sont elles-mêmes discontinues, et la discontinuité de la matière s'y manifeste dans un phénomène qui mérite d'être étudié d'une manière spéciale, je veux dire dans le phénomène de la cristallisation.

Les corps cristallisés sont généralement terminés par des faces planes, lisses et polies. Il y a plus; si l'on détache des fragments de ces corps à l'aide de la percussion, on verra paraître de nouvelles faces du même genre qui termineront les fragments dont il s'agit. Ces faces, que l'on nomme faces de clivage, peuvent encore être mises à découvert à l'aide d'un instrument tranchant, par exemple, d'une lame d'acier, et se trouvent toutes renfermées dans plusieurs systèmes de plans parallèles. Considérons d'abord un de ces systèmes. Il sera composé de plans tous parallèles les uns aux autres, qui comprendront entre eux une multitude de lames très-minces superposées. Des lames différentes, quoique formées en somme des mêmes éléments, seront comprises entre les plans parallèles qui font partie d'un second ou d'un troisième système; et, si l'on considère à la fois tous les systèmes de plans parallèles, ils diviseront le cristal en un nombre incroyable de petites portions, dont chacune sera ce qu'on nomme une molécule intégrante. Cela posé, chaque petite face d'une molécule intégrante fera partie d'une face de clivage, et si l'on mesure, dans un sens perpendiculaire à cette face, la dimension de la molécule, cette dimension ne sera autre chose que la distance comprise entre deux faces de clivage parallèles et consécutives, ou, ce qui revient au même, l'épaisseur de l'une des lames ci-dessus mentionnées.

Nous avons ici une remarque importante à faire. La distance comprise entre deux faces de clivage consécutives ne saurait être déterminée par la division mécanique, attendu qu'en poursuivant cette opération l'on arrive bientôt à des lames tellement minces, qu'elles se brisent entre les doigts de l'observateur. La très-petite épaisseur des lames que l'on parvient à séparer ainsi les unes des autres, épaisseur qui, comme nous l'avons déjà vu, peut devenir inférieure à deux millioniémes de pouce, est probablement très-considérable, quand on la compare aux dimensions des molécules, et par conséquent, le nombre des lames les plus minces terminées par des faces de clivage doit être prodigieux. Mais, quelque grand que soit ce nombre, il est nécessairement fini, puisque ces lames séparées les unes des autres par les plans de clivage sont des êtres matériels bien distincts, et qu'on ne saurait admettre une série actuellement composée d'une infinité de termes. Il est aisé d'en conclure que le nombre des molécules intégrantes doit à son tour être fini. Si, pour fixer les idées, on considère un rhomboïde de chaux-carbonatée, les plans de clivage seront parallèles aux faces extérieures; et, pour obtenir le nombre des molécules intégrantes que renferme le rhomboïde, il suffira évidemment de multiplier entre eux les trois nombres dont chacun indiquera combien il existe de lames terminées par des plans de clivage parallèles à deux mêmes faces. Si, comme on l'admet généralement, la molécule intégrante est encore un rhomboïde semblable au rhomboïde proposé, les trois nombres dont il s'agit seront égaux, et le nombre des molécules intégrantes sera le cube de chacun d'eux.

La facilité avec laquelle on peut mettre à découvert les faces de clivage doit nous porter à croire que les lames terminées par ces faces ne sont pas en contact immédiat, et l'on doit en dire autant des molécules qu'elles renferment.

Seulement ces lames et ces molécules sont retenues dans le voisinage l'une de l'autre par ces forces à l'aide desquelles on explique un si grand nombre de phénomènes en physique et en chimie, et que l'on désigne sous le nom d'attractions moléculaires ou d'affinités. Nous pouvons donc considérer un cristal comme composé d'un nombre prodigieux mais fini de molécules intégrantes qui, placées à de très-petites distances les unes des autres, s'attirent mutuellement.

Voyons maintenant quelle idéc nous devons nous former des molécules intégrantes. Suivant Newton, ces molécules seraient solides, dures et invariables, en sorte qu'elles ne pourraient changer de dimensions ni de figures. Mais cette opinion ne saurait s'accorder avec un phénomène récemment observé par M. Mitscherlich. En soumettant les cristaux à l'action de la chaleur, cet habile physicien a reconnu qu'ils subissaient des dilatations inégales dans les différents sens, et que les inclinaisons de leurs faces variaient; or, pour expliquer ce phénomène, il faut nécessairement supposer que par une addition de calorique les molécules intégrantes non-seulement s'écartent les unes des autres, mais changent réellement de forme. Cette supposition se trouve d'ailleurs confirmée par des observations d'un autre genre. En effet, M. Ampère a fait voir, dans le tome XC des *Annales de Chimie*, que, pour rendre raison de plusieurs phénomènes relatifs aux combinaisons des gaz, il suffisait de considérer les molécules des différents corps comme composées chacune de plusieurs atomes dont les dimensions sont très-petites relativement aux distances qui les séparent. Cet illustre géomètre a même déduit des faits observés le nombre des atomes qui devaient entrer dans la composition de chaque molécule intégrante, et correspondre aux cinq formes de molécules admises par les minéralogistes, sa-

voir : au tétraèdre, à l'octaèdre, au parallélipipède, au prisme hexaèdre et au dodécaèdre rhomboïdal. Il a trouvé que les molécules comprises dans les cinq formes dont il s'agit devaient être respectueusement composées de 4, de 6, de 8, de 12 et de 14 atomes. Si donc il nous était donné d'apercevoir les molécules intégrantes des différents corps soumis à nos expériences, elles présenteraient à nos regards des espèces de constellations ; et en passant de l'infiniment grand à l'infiniment petit, nous retrouverions dans les dernières particules de la matière, comme dans l'immensité des cieux, des centres d'action placés en présence les uns des autres.

Au reste, suivant l'opinion de M. Ampère, les dimensions des atomes dans lesquelles résident les centres des actions moléculaires ne doivent pas être considérées comme très-petites relativement aux distances qui séparent ces atomes, mais comme rigoureusement nulles. En d'autres termes, ces atomes, qui sont les véritables êtres simples dont la matière se compose, n'ont pas d'étendue. Quoique cette assertion paraisse étrange au premier abord, elle est pourtant une conséquence immédiate et nécessaire des principes établis dans la dernière séance. En effet, tant qu'un morceau de matière conserve de l'étendue, il existe un plan horizontal qui serait propre à le diviser en deux parties, l'une inférieure, l'autre supérieure, dont les volumes seraient égaux ; et ces deux moitiés sont bien distinctes l'une de l'autre, même avant que la division soit effectuée. Donc un morceau de matière étendue renferme au moins deux êtres matériels distincts. Mais si chacune des moitiés conserve encore de l'étendue, elle renfermera pareillement au moins deux êtres matériels, et le morceau primitif au moins quatre. En continuant ainsi, on prouvera que, si, dans la division de la matière on n'arrive pas définitivement à des éléments simples et sans

étendue, il y aura dans un morceau de matière des êtres distincts, dont le nombre sera supérieur à deux, supérieur à quatre, supérieur à huit, supérieur à seize, etc... et généralement supérieur à tout nombre assignable, par conséquent infini. Donc on serait forcé d'admettre une série d'êtres actuellement infinie, ce qui est contraire aux principes que nous avons développés. D'ailleurs, serait-il possible que les derniers éléments des corps ne fussent pas simples, ou que dans un morceau de matière l'on dût voir un composé qui n'aurait pas de composants? et, s'il existe des êtres matériels simples, n'est-il pas évident que chacun d'eux doit être sans étendue, puisque tout être étendu est nécessairement divisible et composé en conséquence de parties diverses? Ainsi, nous nous trouverons toujours ramenés à cette conclusion que l'atome ou l'être matériel simple n'a pas d'étendue. A la vérité, il semble au premier coup d'œil que priver d'étendue une parcelle de matière, ce soit l'anéantir complétement; mais on doit se rappeler que nous ne connaissons point la nature intime des êtres, que tout ce que nous découvrons, tout ce que nos sens nous révèlent à leur égard se borne à quelques-unes de leurs facultés, à quelques-unes de leurs propriétés. Or, il est facile de concevoir comment la matière, même composée d'atomes inétendus, continuera néanmoins à jouir des propriétés qui manifestent sa présence et la rendent sensible.

Observons en premier lieu, qu'en vertu des hypothèses admises, une molécule intégrante renfermant plusieurs atomes inétendus, mais placés à certaines distances les uns des autres, offrira des dimensions déterminées quoique très-petites. Les dimensions des diverses molécules entreront comme éléments dans les dimensions finies et sensibles que nous offriront les différents corps.

On a coutume de considérer les corps comme s'excluant

mutuellement des lieux qu'ils occupent. Mais cette impénétrabilité apparente tient à ce que les actions moléculaires sont tantôt attractives, tantôt répulsives ; l'attraction qui se manifeste entre les molécules d'un corps, quand on cherche à les séparer les unes des autres, se change bientôt en répulsion, si l'on veut les rapprocher en comprimant le corps ; pareillement, si deux corps viennent à se comprimer mutuellement, les molécules du premier repousseront celles du second. Or, la force répulsive développée par une compression même très-légère, peut être tellement considérable que tous les moyens employés pour la vaincre deviennent insuffisants. Ainsi, cette propriété de la matière que nous nommons impénétrabilité se trouve expliquée, quand on considère les atomes comme des points matériels qui exercent les uns sur les autres des attractions ou répulsions variables avec les distances qui les séparent. Ajoutons que la sensation du tact provient elle-même de la répulsion exercée par les atomes dont un corps se compose sur la main qui s'en approche.

Quant aux phénomènes de la vision, non-seulement ils s'accordent parfaitement avec les principes que nous venons d'établir, mais ils fournissent même de nouveaux motifs de les admettre, puisque dans la théorie mathématique de la lumière nous considérons la sensation lumineuse comme produite par la propagation du mouvement dans un éther composé d'atomes, qui n'auraient point d'étendue et qui agiraient les uns sur les autres à de très-petites distances.

Il résulte encore de ce qui précède, que s'il plaisait à l'auteur de la nature de modifier seulement les lois suivant lesquelles les atomes s'attirent ou se repoussent, nous pourrions voir, à l'instant même, les corps les plus durs se pénétrer les uns les autres, les plus petites parcelles de matière occuper des espaces démesurés, ou les masses les plus

ınsidérables se réduire aux plus petits volumes, et l'univers ıtier se concentrer pour ainsi dire en un seul point. Cette ule réflexion suffit pour nous montrer combien serait peu ıilosophique la conduite de ceux qui rejetteraient les so-les preuves sur lesquelles repose la divinité du christia-sme, sous prétexte que, dans les mystères révélés à ıomme par Dieu lui-même, ou dans les miracles rapportés ır les divers saints, tout ne leur paraîtrait pas conforme ıtièrement aux idées que nous nous sommes faites des pro-iétés de la matière, ou aux lois des phénomènes observés ıns nos laboratoires, et constatés par les expériences des ıimistes et des physiciens.

CINQUIÈME LEÇON

DE L'ESPACE ET DE L'ÉTENDUE.

Dans la dernière leçon, l'observation et le raisonnement nous ont conduit à considérer les corps comme formés par l'agrégation d'un nombre prodigieux de molécules intégrantes dont chacune se compose à son tour d'atomes sans étendue, mais placés à certaines distances les uns des autres. Les corps ainsi formés sont visibles et tangibles; les corps sont visibles, puisque leurs atomes ne peuvent se mouvoir sans que le mouvement se propage dans le fluide éthéré, et que la sensation lumineuse résulte précisément de la propagation du mouvement dans ce fluide. Les corps sont tangibles, puisque leurs atomes deviennent, quand on veut les rapprocher les uns des autres, le siége de forces répulsives, et que la sensation du tact provient de la répulsion exercée par les molécules d'un corps sur la main qui s'en approche. Il y a plus; les molécules intégrantes et les atomes eux-mêmes seraient visibles et tangibles, si la sensibilité des organes du tact et de la vue n'avait pas de bornes; attendu que les répulsions exercées et les mouvements transmis à l'éther par un système d'atomes ou par un atome seul sont de même nature et ne diffèrent qu'en intensité.

Nous avons encore remarqué que les distances comprises

entre les divers atomes dont une molécule se compose déterminent les dimensions de cette molécule, et que les dimensions très-petites d'un nombre prodigieux de molécules placées à la suite les unes des autres, deviennent autant d'éléments des dimensions finies et sensibles que nous offrent les différents corps.

C'est ici le lieu d'examiner ce qu'on doit entendre par les mots d'espace et d'étendue.

Tout le monde convient que l'étendue, considérée comme qualité ou comme attribut, appartient aux êtres corporels mais non aux êtres spirituels. Il en est de même de l'espace tant qu'on le considère comme divisible et comme pouvant être circonscrit par des lignes et par des surfaces. A la vérité les esprits peuvent être présents aux corps, puisque Dieu est présent en tous lieux, et que l'âme reste présente au corps de l'homme, tant que la vie subsiste. Mais cette présence ne doit pas être conçue de telle manière qu'une étendue divisible puisse devenir l'attribut d'un pur esprit, qui n'admet pas de division. Que certains esprits soient présents à des corps, c'est une vérité que la foi nous enseigne, et que la seule expérience nous forcerait d'admettre, puisque notre âme a le sentiment de sa présence dans notre corps, et que les effets de cette présence se manifestent à chaque instant. Mais de quelle manière un esprit peut-il être présent à un corps, c'est ce que notre faible raison ne saurait comprendre ; et le seul fruit qu'elle puisse retirer ici des méditations les plus profondes, c'est qu'il y a, même dans la nature, des vérités qui surpassent notre intelligence, et des mystères qu'en ce monde il n'est pas donné à l'homme de pénétrer.

D'après ce qui a été dit ci-dessus, les espaces finis occupés par les corps, ou ce qu'on nomme leurs volumes, les surfaces planes ou courbes qui servent de limites à ces vo-

lumes, les lignes qui servent de limites à ces surfaces, et les points qui servent de limites à ces lignes, ne sont autre chose que des attributs de ces mêmes corps. Ces attributs pourraient devenir identiques pour divers corps liquides ou même solides. Car deux liquides parfaitement mélangés occupent précisément le même espace en se pénétrant l'un l'autre; et nous avons vu que l'impénétrabilité apparente des corps solides disparaîtrait, qu'en conséquence deux corps solides pourraient se pénétrer mutuellement, si les actions réciproques de leurs molécules intégrantes venaient à être modifiées. Or le même espace ou volume pouvant servir d'attribut à divers corps, rien n'empêche de le considérer séparément et abstraction faite de ces mêmes corps. On peut envisager de la même manière les surfaces qui terminent les volumes, les lignes qui terminent les surfaces, les points qui terminent les lignes. C'est ce que l'on fait en géométrie, où les volumes, les surfaces, les lignes et les points, considérés d'une manière abstraite, ne sont que des attributs isolés de leurs sujets. Donc, l'espace fini qu'un corps occupe n'est pas, comme on serait quelquefois tenté de le croire, un être qui subsiste par lui-même et indépendamment de ce corps; mais c'est l'existence du corps qui réalise cet espace de la même manière que l'existence d'un sujet quelconque réalise son attribut. Ainsi l'espace qu'occupe l'univers fut complétement réalisé dès l'instant où Dieu créa cette substance éthérée, ce fluide lumineux qui pénètre tous les corps, et remplit l'immensité des cieux. Nous ne devons donc pas être étonnés de voir l'écrivain sacré nous montrer la lumière jaillissant du chaos à la voix de l'Éternel dès le premier jour de la création.

Au reste il importe d'observer que l'existence d'un atome suffit pour réaliser un point mathématique, et l'existence de deux atomes placés en présence l'un de l'autre, pour réaliser

la distance qui les sépare, ainsi que la direction de la droite qui les renferme, et sur laquelle cette distance doit être mesurée. Pareillement l'existence de trois atomes, non situés sur une même droite, suffit pour réaliser trois distances qui, mesurées dans trois directions particulières, sont renfermées dans un certain plan, comprennent entre elles certains angles et coïncident avec les trois côtés d'un triangle, dont ces atomes forment les sommets. Enfin, un polygone plan et même un polyèdre peuvent être complétement déterminés par l'existence simultanée de plusieurs atomes qui en seraient les sommets divers.

En développant ces considérations, nous parviendrons à nous former une idée plus précise de ces quantités qu'on nomme des longueurs, des surfaces et des volumes, et même à les mesurer. Parlons d'abord des longueurs ou distances et de leur mesure. Deux atomes, étant privés d'étendue, pourraient, si le Créateur le voulait, se rapprocher l'un de l'autre de manière à finir par se confondre, et par coïncider. Mais, en général, cette coïncidence n'ayant pas lieu, les deux atomes se trouveront écartés l'un de l'autre, et formeront ce que nous appellerons un couple. Or rien n'empêche la création d'un second couple parfaitement semblable au premier, en sorte que les atomes du second couple soient aussi écartés l'un de l'autre que ceux du premier. Pour constater la similitude parfaite des deux couples, il suffit que l'on puisse, en rapprochant le premier couple du second, faire coïncider simultanément le premier atome de l'un avec le premier atome de l'autre, et le second atome de l'un avec le second atome de l'autre. Ajoutons que, sans aucun doute, le Créateur n'a pas besoin d'effectuer le rapprochement des deux couples pour constater la similitude dont il s'agit. Cela posé, concevons qu'étant donnés plusieurs couples entièrement semblables, ou les place à la suite les

unes des autres, de manière que le second atome de chaque couple coïncide avec le premier atome du couple suivant. On formera ainsi une chaîne dont ces couples seront en quelque sorte les anneaux, et cette chaîne sera droite s'il est impossible d'en composer une autre qui, aboutissant aux mêmes extrémités, soit absolument semblable à la première, sans coïncider avec elle. Alors le nombre des anneaux sera la mesure de la distance comprise entre les atomes placés aux deux extrémités de la chaîne, et les autres atomes réaliseront autant de points d'une droite qui aboutirait à ces deux extrémités. Il y a plus, cette droite sera simplement le lieu de tous les points qui, relativement aux deux extrémités de la chaîne, jouiront d'un caractère particulier. Le caractère dont il s'agit consiste, en ce qu'un atome placé à l'un de ces points formera toujours avec les atomes placés aux extrémités de la chaîne, deux couples qu'aucun autre atome ne pourrait former. Tout point qui ne présentera pas ce caractère sera nécessairement situé hors de la droite en question.

Si la chaîne ci-dessus mentionnée cessait d'être droite, elle deviendrait une portion de polygone, ou ce qu'on nomme une ligne brisée; mais sa longueur serait toujours proportionnelle au nombre des anneaux ou des éléments de chaîne, compris entre les divers atomes placés à la suite les uns des autres. Si ces éléments cessaient d'être égaux, la somme de leurs longueurs serait la longueur totale de la chaîne ou le périmètre de la portion de polygone avec laquelle elle coïnciderait.

On nomme ligne courbe toute ligne qui n'est ni droite ni composée de lignes droites. La longueur d'une ligne courbe est la limite dont s'approche indéfiniment le périmètre d'une portion de polygone inscrit, tandis que les

côtés de cette portion de polygone décroissent de plus en plus.

Considérons maintenant trois atomes non situés sur une même droite. La surface plane ou le plan qui les renfermera sera simplement le lieu de tous les points qui, relativement à ces trois atomes, jouiront d'un caractère particulier. Le caractère dont il s'agit consiste en ce qu'un quatrième atome placé en l'un de ces points, formera toujours avec les trois premiers atomes, trois couples qu'aucun autre atome ne pourra former.

Toute surface qui n'est ni plane, ni composée de plans, se nomme surface courbe.

On peut employer pour la mesure des surfaces et même des volumes une méthode semblable à celle que nous avons indiquée pour la mesure des longueurs. Convenons, pour fixer les idées, qu'on veuille mesurer le volume d'un cristal qui se présente sous la forme d'un parallélipipède, c'est-à-dire d'un solide compris entre six plans parallèles, deux à deux; les plans de clivage étant eux-mêmes parallèles à ceux qui renferment les faces extérieures. Les molécules intégrantes de ce cristal seront de petits parallélipipèdes dont chaque dimension sera la distance qui sépare deux faces de clivage consécutives; et dans chacun de ces parallélipipèdes, il n'y aura de réellement existants que les huit atomes placés à ses huit sommets. D'autre part, il est naturel d'admettre, comme on le fait en minéralogie, que ces petits parallélipipèdes seront entièrement pareils les uns aux autres. Cela posé, s'il était possible que les faces opposées de deux molécules voisines fussent toujours en contact immédiat, c'est-à-dire, en d'autres termes, que les atomes placés aux sommets de ces faces et situés deux à deux l'un vis-à-vis de l'autre vinssent toujours à coïncider, le nombre total des molécules intégrantes pourrait servir de mesure au volume de

cristal. Alors aussi le nombre des molécules dont les faces ou les arètes feraient partie d'une face extérieure ou d'une arête extérieure du cristal pourraient servir à mesurer cette face ou cette arête. Si l'on conçoit maintenant que, la condition ci-dessus énoncée cessant d'être remplie, les faces de clivage de deux molécules voisines se trouvent séparées l'une de l'autre par une distance qui reste invariable dans toute l'étendue du cristal, l'effet résultant de cette séparation sera le même, à très-peu près, que si, les molécules voisines demeurant en contact, on eût ajouté à chaque dimension d'une molécule, la distance comprise dans le sens de cette dimension entre deux faces de clivage consécutives; et, par conséquent, le volume du cristal, les aires des faces planes qui le terminent, et les longueurs de ses arêtes seront encore sensiblement proportionnels au nombre total des molécules intégrantes, ou du moins au nombre des molécules dont les faces ou les arètes font partie de celles qu'il s'agit de mesurer.

Il serait facile de généraliser les principes que nous venons d'indiquer, de manière à les rendre applicables à la mesure des surfaces courbes et des volumes terminés par des surfaces quelconques. Ainsi, par exemple, on reconnaîtrait sans peine que les volumes de deux cristaux dont les molécules intégrantes sont parallèles, restent généralement proportionnels, quelle que soit la différence de leurs formes extérieures, aux deux nombres qui indiquent combien de ces molécules se trouvent renfermées dans l'un et dans l'autre cristal.

Ajoutons que les atomes dont se compose le fluide éthéré étant très-voisins les uns des autres, et la densité de l'éther étant partout la même, comme l'indique la théorie de la lumière, le volume terminé par une enveloppe quelconque aura toujours pour mesure le nombre des atomes ou des

molécules d'éther comprises dans cette même enveloppe.

Une remarque essentielle à faire, c'est que les distances comprises entre divers atomes existants, sont liées entre elles, de telle manière que, quelques-unes de ces distances étant données, les autres s'en déduisent. Il y a plus. Les rapports de ces distances dépendent uniquement des angles qu'elles comprennent entre elles. Car, si l'on forme un triangle avec trois atomes pris à volonté, on pourra, de la mesure des angles de ce triangle, déduire par les règles connues de la trigonométrie les rapports qui existent entre les trois côtés. Donc, si l'on suppose connu l'angle compris entre deux de ces distances toutes les fois qu'elles ont un même atome pour origine, on pourra comparer la distance qui sépare un premier atome d'un second à celles qui séparent un second d'un troisième, un troisième d'un quatrième, etc., etc., ainsi de suite. Donc les angles restant les mêmes, toutes les distances pourront croître ou diminuer dans le même rapport.

Si pareille chose arrivait pour le système des atomes qui composent l'univers, les dimensions de tous les corps deviendraient simultanément plus grandes ou plus petites, et la géométrie, abandonnée à ses propres ressources, ne nous fournirait aucun moyen de nous en apercevoir.

Quelques philosophes ont pensé que les espaces finis occupés par les corps et qui sont, comme on l'a dit, des attributs de ces mêmes corps, représentaient autant de portions d'un espace immense infini qui n'était autre chose que l'immensité de Dieu. Effectivement, l'immensité sera toujours un attribut du Créateur et non de la créature. Mais on se tromperait si l'on voulait envisager sous les mêmes points de vue les dimensions de la matière et l'immensité de Dieu, si on croyait pouvoir les considérer comme des attributs homogènes et de même nature. Car, un attribut divin doit être

indivisible comme Dieu lui-même, et il serait ridicule de supposer que l'immensité de Dieu pût être partagée en plusieurs parties qui devinssent les dimensions des corps et les attributs d'objets créés.

En résumé, nous ne saurions admettre l'existence propre d'une étendue sans limites, d'un espace qui subsisterait par lui-même, indépendamment des corps, et qui, semblable par sa nature à ceux que les corps occupent, serait pourtant infini comme Dieu, et tout à la fois divisible, voire même divisible à l'infini. Les espaces finis, les seuls qui puissent être réalisés, sont des attributs des corps, et ces attributs ainsi que les corps eux-mêmes, ne sauraient devenir infinis. L'espace occupé par l'univers est et restera toujours fini, quand même Dieu, en vertu de sa toute-puissance, augmenterait indéfiniment cet espace en reculant ses limites par des créations nouvelles. Le point mathématique, qui n'a pas de dimensions, se trouve réalisé par la création d'un seul atome. La distance, ou l'espace réduit à une seule dimension, n'est qu'un rapport entre deux points mathématiques. Donc la distance est un attribut du système de deux atomes coexistants. Toutefois, cet attribut est de telle nature, qu'étant donnés un premier atome, et la distance de ce premier atome à un second, la position de ce second atome n'est pas complétement déterminée. Il y a plus, étant donnés deux atomes et les distances de ces deux atomes à un troisième, la position de ce troisième atome ne sera pas encore complétement déterminée. Mais si l'on donne trois atomes, avec les distances d'un quatrième atome aux trois premiers, et que l'une des distances ne soit pas la somme des deux autres, la position du quatrième atome sera déterminée, ou du moins, deux atomes seulement pourront être créés, de manière que leurs rapports avec les trois premiers donnent naissance aux trois distances dont il s'agit. Ajoutons que

ces deux atomes seront situés de deux côtés différents du plan qui passera par les trois premiers. Ainsi, étant donné un système de trois atomes, non situés sur une même droite, tout autre atome dont la création pourrait avoir lieu, présentera dans ses rapports avec les trois premiers, des caractères distinctifs qui n'appartiendront qu'à lui seul; de sorte que deux atomes ne sauraient présenter les mêmes caractères, sans coïncider l'un avec l'autre. On devra donc reconnaître à ces caractères un seul point mathématique. Dire que ce point existe, c'est tout simplement affirmer la possibilité de la création d'un atome qui présente les caractères dont il s'agit. Ainsi, par exemple, lorsqu'étant donnés les trois sommets d'un triangle équilatéral, on assure que l'on peut trouver dans l'espace, de chaque côté du plan de ce triangle, un point dont les distances à ces sommets soient respectivement trois longueurs données, c'est comme si l'on disait, que de chaque côté du plan, Dieu peut créer un atome qui soit séparé des sommets du triangle par des distances égales à ces mêmes longueurs. Pareillement, lorsqu'on affirme qu'on peut, sur une droite, trouver une infinité de points qui soient situés à une distance donnée l'un de l'autre, le premier de ces points étant donné de position sur la droite dont il s'agit, c'est comme si l'on disait que le nombre des atomes créés de manière à remplir la condition prescrite peut devenir de plus en plus considérable, et que ce nombre, quelque grand qu'il soit demeuré à une époque quelconque, pourra recevoir encore de la toute-puissance divine un nouvel accroissement.

Comme on vient de l'expliquer, la réalisation de trois points forment un triangle, ou, en d'autres termes, la création de trois atomes non situés en ligne droite est nécessairement suffisante pour que la position de chaque point de l'espace se trouve complétement déterminée, c'est-à-dire,

pour que chaque nouvel atome, dans ses rapports avec les objets créés, se distingue par des caractères propres de tout autre atome qui ne coïnciderait pas avec lui. Ainsi, le triangle qui pour nous est le symbole du seul être nécessaire d'un Dieu unique en trois personnes, le triangle doit être réalisé pour que les différents points de l'espace puissent être distingués les uns des autres, et que chacun d'eux reçoive une sorte d'existence individuelle. D'ailleurs, cette existence purement idéale se réduit à la possibilité de création d'un atome placé d'un certain côté par rapport au plan du triangle et à certaines distances de ses trois sommets.

On pourrait dire que les points mathématiques, les distances, les surfaces et les volumes subsistent à la manière des nombres. Ainsi, une distance est réalisée par la création de deux atomes, comme le nombre cinq peut être réalisé par la création de cinq objets divers; et les relations nécessaires qui subsistent entre les distances mutuelles de certains points, peuvent elles-mêmes être comparées aux relations nécessaires qui subsistent entre certains nombres. Ainsi, par exemple, si, en portant à la suite les unes des autres, et à partir d'un point donné dans trois directions perpendiculaires entre elles, trois longueurs, dont l'une soit l'équivalent, et chacune des autres le double d'une longueur donnée, on détermine un second point dont la distance au premier est triple de la longueur dont il s'agit; cela tient tout simplement à ce que la somme faite des carrés des trois nombres 1, 2 et 3 est elle-même le carré du nombre 3. On prouverait de la même manière que toutes les propriétés des lignes, des surfaces, des volumes peuvent être considérées comme des propriétés de nombres, et c'est en développant cette idée que Descartes a créé une science nouvelle, savoir, l'application de l'algèbre à la géométrie.

Dans la prochaine séance, nous parlerons des changements que les dimensions des corps ou les distances comprises entre leurs atomes peuvent subir avec le temps, et nous rechercherons quelle idée on doit se former de ce qu'on nomme le mouvement d'un point.

SIXIÈME LEÇON.

—

SUR LE REPOS ET LE MOUVEMENT.

D'après ce qui a été dit, dans la dernière leçon, ce qu'on nomme un point de l'espace peut être réalisé par la création d'un seul atome, et une distance ou longueur mesurée en ligne droite par la création simultanée de deux atomes. Une distance peut donc être envisagée comme un attribut d'un couple d'atomes, c'est-à-dire, du système de deux atomes coexistants. La superposition, la mesure des angles compris entre les droites sur lesquelles les distances sont comptées, fournissent divers moyens de comparer ces distances les unes aux autres et de fixer leurs rapports. — Ajoutons que, sans aucun doute, le Créateur qui connaît ces rapports, n'a nul besoin, pour les constater, de recourir aux moyens dont il s'agit. Or, de même que la divine intelligence, à la simple vue de deux distances réalisées par deux couples d'atomes, juge immédiatement si ces deux distances sont égales ou inégales, c'est-à-dire, si les deux couples sont ou ne sont pas semblables entre eux, de même elle peut juger si, tandis que le temps varie, chaque couple reste semblable à lui-même, et conserve le même mode d'existence, c'est-à-dire, si la distance entre deux atomes augmente ou diminue. Il est vrai, comme nous l'avons déjà remarqué, que si les distances comprises entre les atomes

qui composent l'univers croissaient ou décroissaient simultanément dans le même rapport, la géométrie seule ne nous offrirait aucun moyen de constater l'augmentation ou la diminution de chacune d'elles. Mais, la mécanique supplée ici à l'impuissance de la géométrie ; et l'une des principales propriétés dont la divine sagesse a doué les atomes matériels, fournit un caractère à l'aide duquel on peut reconnaître si la distance comprise entre deux atomes demeure invariable, ou si elle varie avec le temps. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

L'examen approfondi de tous les phénomènes de la nature nous conduit à supposer que deux atomes placés en présence l'un de l'autre tendent à se rapprocher ou à se fuir, suivant la droite qui les joint. Cette tendance est censée produite par des forces que l'on désigne sous les noms d'attraction ou de force attractive, et de répulsion ou de force répulsive. De plus, on a cherché à déduire des effets produits par ces forces les lois auxquelles elles peuvent être assujetties, et l'on a été ainsi amené à ranger parmi ces lois les deux suivantes :

1° L'attraction ou répulsion exercée par un premier atome sur un second, est toujours la même que l'attraction ou la répulsion exercée par le second atome sur le premier. En d'autres termes, l'action et la réaction sont toujours égales entre elles ;

2° L'attraction ou la répulsion de deux atomes dépend de la distance qui les sépare, ou, pour parler la langue analytique, elle est une fonction de cette distance.

Lorsque la distance est considérale, il y a généralement attraction ; alors la force attractive prend le nom de gravité, ou pesanteur, et, suivant le principe de la gravitation universelle découvert par Newton, elle est réciproquement proportionnelle au carré de la distance. Au contraire, lors-

que deux atomes sont très-rapprochés l'un de l'autre, la force qui représente leur action mutuelle est tantôt attractive, tantôt répulsive, alors cette force prend le nom d'affinité, et peut encore être exprimée par une fonction de la distance. Seulement la forme de cette fonction, malgré toutes les recherches des physiciens, nous est encore inconnue.

Quoi qu'il en soit, il est clair qu'à chaque valeur particulière de la force attractive ou répulsive répond une distance déterminée, et qu'il y a entre autres une distance où l'action mutuelle de deux atomes, cessant d'être attractive, sans être encore répulsive, devient nulle et s'évanouit. Ainsi, quand on admet les principes ci-dessus mentionnés, la distance comprise entre deux atomes, et leur action mutuelle sont deux quantités tellement liées entre elles, que l'une étant donnée, l'autre s'en déduit. Il y a plus, l'action d'un corps sur un autre, dépendant des actions exercées par les atomes du premier sur les atomes du second, variera elle-même avec la distance des deux corps, et deviendra, par exemple, s'ils sont très-éloignés l'un de l'autre, réciproquement proportionnelle au carré de cette distance. Par conséquent, les distances des corps peuvent se déduire de leurs actions mutuelles, ou ces actions de leurs distances. Ainsi, en particulier, on peut, comme l'a fait Newton, calculer la gravitation de la lune vers la terre, quand avec l'intensité de la pesanteur à la surface du globe, on connaît la distance de la terre à son satellite, et, en opérant dans un ordre inverse, on pourrait déduire cette distance de la gravitation de la lune supposée connue.

Concevons maintenant qu'étant donné un système d'atomes ou de corps, on mesure à chaque instant leurs distances et les angles que ces distances forment entre elles. Les variations que ces angles et ces distances subiront avec

le temps détermineront ce qu'on appelle les mouvements relatifs des atomes ou des corps ci-dessus mentionnés. La variation de la distance entre deux atomes déterminera le mouvement de translation avec lequel le second s'approchera ou s'éloignera du premier, et la variation de l'angle compris entre deux distances déterminera pareillement le mouvement de rotation de la seconde autour de la première.

Si dans un système de corps ou de points matériels on trouve un grand nombre d'atomes dont les distances mutuelles demeurent invariables, on pourra regarder ces atomes comme marquant des points déterminés de l'espace, et rapporter tous les mouvements de translation et de rotation à ces mêmes points. On pourra rechercher ensuite suivant quelles lois s'exécute le mouvement d'un corps ou d'un point matériel, eu égard aux forces qui le sollicitent. En soumettant ainsi à un rigoureux examen les mouvements qui s'opèrent sur la surface du globe, et supposant la terre en repos, on parvient assez facilement à découvrir les principes qui sont généralement admis dans la mécanique, et que je vais exposer en peu de mots.

Lorsque le mouvement d'un point matériel est rapporté à un système d'autres points que l'on regarde comme en repos, ce mouvement peut être, ou *rectiligne* ou *curviligne.* Dans tous les cas, le point mobile sera censé se mouvoir plus ou moins vite, suivant que l'espace parcouru sera plus ou moins considérable dans un temps donné. Si l'espace parcouru croit proportionnellement au temps, en sorte que cet espace se trouve doublé au bout d'un temps double, triplé au bout d'un temps triple, etc....., le rapport constant qui existera entre l'espace et le temps sera ce qu'on nomme la vitesse; et cette vitesse sera constante. Si la condition ci-dessus énoncée n'est pas remplie, alors en divisant par un instant donné l'espace parcouru pendant cet instant, on

obtiendra ce qu'on nomme la vitesse moyenne du mobile pendant l'instant dont il s'agit. Enfin, cette vitesse moyenne aura pour limite, ce qu'on nomme la vitesse à une époque déterminée, si l'espace et l'instant pendant lequel il est parcouru deviennent de plus en plus petits, et se rapprochent simultanément de la limite zéro. Ainsi, la vitesse du mobile à une époque quelconque, n'est autre chose que la vitesse moyenne avec laquelle il se meut pendant un instant infiniment petit, compté à partir de cette époque. De plus, ce qu'on appelle la direction de la vitesse, c'est, quand le mouvement s'exécute suivant une ligne droite, la direction même de cette droite, et quand le mouvement a lieu suivant une courbe, la direction de la tangente à cette courbe. Lorsqu'un point se meut en ligne droite avec une vitesse constante, son mouvement est dit uniforme. Lorsque le mouvement devient curviligne, il peut encore être considéré comme uniforme à partir d'une époque quelconque pendant un instant infiniment petit. Dans tous les cas, la vitesse et la direction constituent ce qu'on appelle l'état de mouvement à une époque donnée.

Lorsqu'une force est appliquée à un point matériel pris dans l'état de repos, il en résulte dès le premier instant une tendance au mouvement. Toutefois, cette tendance peut être détruite par l'application d'une seconde force égale à la première, mais dirigée en sens contraire, c'est-à-dire, en d'autres termes, d'une force directement opposée. On dit alors que les deux forces se font mutuellement équilibre. Si l'équilibre continue de subsister, tandis qu'on remplace la première force par le système de plusieurs autres, elles produiront la même tendance au mouvement que la première, ce qu'on exprimera en disant qu'elles en sont les composantes et que la première est leur résultante. Une force étant donnée, une force double, triple, quadruple.....

ne sera autre chose que la résultante de deux, trois, quatre..., forces égales à la force donnée, dirigées suivant la même droite et dans le même sens. Composer plusieurs forces entre elles, c'est trouver leur résultante. Si l'on considère en particulier deux forces appliquées à un même point, mais non dirigées suivant la même droite, leur composition pourra s'effectuer à l'aide d'une règle très-simple. En effet, si l'on représente chaque force par une longueur portée sur sa direction à partir du point auquel elle s'applique, la résultante de deux forces appliquées à un même point sera représentée en grandeur et en direction par la diagonale du parallélogramme construit sur les droites propres à représenter les deux composantes.

Parmi les forces que l'univers nous présente, les attractions ou répulsions qui ont lieu entre les corps, ou plutôt entre les atomes dont ils se composent, sont celles dont nous avons le plus souvent occasion de constater les effets. L'action exercée par un atome sur un autre dépend, comme nous l'avons déjà dit, de leur distance mutuelle ; mais elle peut dépendre aussi de la nature même de ces atomes. Pareillement, l'action exercée par un corps sur un autre peut dépendre non-seulement de la distance comprise entre ces corps, mais aussi de leur forme et de leur nature. Si, pour fixer les idées, on suppose deux corps réduits à de très-petites dimensions, en sorte que les atomes dont chacun d'eux se compose puissent être regardés comme sensiblement concentrés en un seul point, l'action exercée par le premier corps sur le second ou par le second sur le premier sera proportionnelle au nombre des atomes du premier, ainsi qu'au nombre des atomes du second, chacun de ces nombres étant multiplié par un certain coefficient qui dépendra de la nature des atomes du corps que l'on considère. Or le nombre des atomes de chaque corps étant multiplié par le

coefficient dépendant de la nature de ces atomes, donnera pour produit ce qu'on appelle la masse de ce même corps. Si l'on suppose que les atomes de tous les corps soient de même nature, la masse d'un corps aura simplement pour mesure le nombre de ses atomes. Lorsqu'un corps est homogène, c'est-à-dire lorsque ses diverses parties sont de même nature, le rapport de sa masse à son volume est ce qu'on nomme sa densité.

D'après ce qu'on vient de dire, pour déterminer l'action mutuelle de deux corps dont les dimensions seront très-petites, il suffira de connaître leurs masses, leur distance, et la fonction qui exprime la loi suivant laquelle l'action d'un atome sur un autre varie avec la distance de ces deux atomes ; enfin, l'action qu'exerceraient l'une sur l'autre deux masses représentées par l'unité et placées à l'unité de distance. Le produit de cette dernière action, par les masses données des deux corps et par la valeur de la fonction correspondante à leur distance, sera précisément la mesure de leur action mutuelle.

La résultante de toutes les forces appliquées à un point matériel, ou à un corps dont les dimensions sont très-petites, se désigne généralement sous le nom de force motrice. Si l'on divise cette force motrice par la masse des corps, le quotient sera ce qu'on nomme la force accélératrice. Comme l'action d'un premier corps sur un second, dans le cas où les dimensions des deux corps sont très-petites, croît proportionnellement à la masse de ce dernier, la force accélératrice qui résulte, pour le second corps, de l'action du premier est évidemment indépendante de cette masse. C'est ainsi que la force accélératrice de la pesanteur, mesurée à la surface de la terre et provenant de l'action exercée par le globe terrestre sur un corps quelconque, se trouve indépendante de la masse de ce corps.

ı corps étant supposé en mouvement, si l'on multiplie ɔssivement sa masse par sa vitesse et par le carré de vitesse, on obtiendra deux quantités qui seront ce ı appelle sa quantité de mouvement et sa force vive. ıt bien se garder de confondre cette force vive avec les s motrices et accélératrices. Ce sont des quantités de :es entièrement diverses, et la force vive n'a rien de nun avec ce que nous appelons la force, ce dernier mot pris dans son acception ordinaire.

s définitions précédentes étant posées, les lois géné- de la mécanique, telles qu'on les a tirées de l'obser- ı des phénomènes, peuvent être réduites aux trois sui- s :

Un point matériel pris dans l'état de repos ou de 'ement, persévère indéfiniment dans cet état de repos mouvement lorsqu'il n'est sollicité par aucune force ·été par aucun obstacle. Cette première loi constitue ce nomme l'inertie de la matière. Par conséquent, en de son inertie, un point matériel pris dans l'état de restera naturellement en repos, et un point matériel à une certaine époque d'une vitesse dirigée suivant ertaine droite, continuera de se mouvoir suivant cette d'un mouvement uniforme avec la vitesse dont il . Comme les corps qui se meuvent à la surface du globe oumis à l'action d'une multitude de forces, telles que anteur, les frottements, la résistance de l'air, nous ne ms observer facilement les effets de l'inertie que dans où les différentes forces qui sollicitent un mobile se balancent et se font mutuellement équilibre. Ainsi, emple, pour constater l'inertie d'un mobile qui tombe ers l'atmosphère d'une grande hauteur et dont la , d'abord nulle, devient très-sensible au bout d'un fort court, il faut attendre l'instant où la résistance

de l'air, qui croît elle-même avec la vitesse, devient à très-peu près égale au poids du mobile. Alors ce poids et cette résistance se faisant mutuellement équilibre, le mouvement reste sensiblement uniforme. Comme la résistance que l'air oppose au mouvement d'un corps est d'autant plus considérable que le corps présente une plus grande surface, il en résulte que, en augmentant cette surface, on peut hâter l'époque où le mouvement devient sensiblement uniforme. C'est sur ce principe qu'est fondée la théorie des parachutes ;

2° Si une force dirigée suivant une certaine droite est appliquée à un point matériel pris dans l'état de repos, elle fera mouvoir ce point matériel dans le sens où elle est dirigée, suivant la droite dont il s'agit, et la vitesse du point, d'abord nulle, croîtra par degrés insensibles avec le temps ;

3° Si une force dirigée suivant une certaine droite est appliquée à un point matériel pris dans l'état de mouvement, il suffira, pour concevoir l'effet produit par cette force, d'imaginer qu'un second point matériel semblable au premier, et pris dans le même état de mouvement, parte de la même position. Le mouvement relatif du premier point à l'égard du second sera indépendant de la vitesse commune des deux points, et le même que si le second point était en repos.

En admettant les trois lois qui précèdent, on démontre facilement les propositions suivantes :

Si un point matériel pris dans l'état de repos est sollicité par une force dont la direction et l'intensité ne varient pas avec le temps, il demeurera en ligne droite, et dans ce mouvement rectiligne la vitesse croîtra comme le temps, l'espace parcouru comme le carré du temps. Le mouvement rectiligne dont il est ici question est celui qu'on nomme *uni-*

formément accéléré. Comme l'action exercée sur un corps par un globe terrestre dépend de la distance de ce corps au centre de la terre, et que dans le déplacement des corps graves à la surface du globe, les variations de cette distance sont très-petites et peuvent être négligées quand on les compare à cette distance même, il en résulte que l'action du globe terrestre sur un corps grave peut être généralement considérée comme constante et constamment dirigée suivant la même droite. Donc le mouvement des corps graves qu'on laisse tomber dans le vide doit être uniformément accéléré. C'est, en effet, ce que Galilée a reconnu en déduisant ce résultat de l'observation des phénomènes. Lorsque les corps graves tombent dans l'air, la résistance que cet air oppose à leur mouvement est une seconde force qui vient se composer avec la pesanteur, et qui, loin de demeurer constante, est d'abord nulle comme la vitesse, et croît indéfiniment avec elle. Il n'est donc pas étonnant que les lois du mouvement se trouvent alors modifiées, et que ce mouvement cesse d'être uniformément accéléré.

Si l'on imagine que deux masses égales soient juxtaposées sans être liées invariablement l'une à l'autre, et prises dans l'état de repos, il faudra évidemment leur appliquer des forces motrices égales pour qu'elles se meuvent de concert, et ne se séparent pas l'une de l'autre pendant la durée de leur mouvement. Donc, si une certaine force motrice appliquée à une certaine masse lui communique un certain mouvement, il faudra, pour communiquer le même mouvement à une masse double, lui appliquer une force motrice double. Pareillement, pour communiquer ce mouvement à une masse triple, quadruple, il faudrait employer une force motrice triple, quadruple, etc..... Donc le mouvement d'un corps auquel on applique une force motrice, dépend uniquement du rapport entre cette force motrice et la masse,

c'est-à-dire de la force accélératrice. Lorsque la force motrice ne varie pas avec le temps, on peut en dire autant de la force accélératrice, et l'on peut prendre pour mesure de cette dernière l'accroissement de vitesse acquis par le mobile dans un temps donné, par exemple, pendant l'unité de temps. C'est ce que l'on fait en dynamique. Cela posé, si l'on prend la seconde pour unité de temps, et le mètre pour unité de longueur, la force accélératrice représentée par l'unité sera celle qui, appliquée à un point matériel en repos, serait capable de lui imprimer, dans la première seconde de temps, une vitesse en vertu de laquelle ce point, abandonné à lui-même et soustrait à l'action de la force, parcourrait un mètre par seconde. De plus, une force accélératrice quelconque appliquée à un point matériel et supposée constante, aura pour mesure la vitesse acquise par ce point dans la première seconde de temps, ou, ce qui revient au même, comme il est facile de s'en assurer, le double de l'espace parcouru pendant cette première seconde. Ainsi, en particulier, la force accélératrice de la pesanteur, mesurée à l'Observatoire de Paris, devra être représentée par le nombre 9,8088..... attendu qu'à la latitude de Paris un corps pesant parcourt dans le vide un espace de 4^m,9044... dans la première seconde de sa chute. D'ailleurs cette force accélératrice restera la même pour tous les corps. Car, si après avoir renfermé dans un tube de verre des corps de différentes densités, on y fait le vide à l'aide de la machine pneumatique, on verra en renversant le tube les corps les plus denses et les plus légers, un morceau de plomb et une balle de liége ou de coton, tomber dans le même temps de la même hauteur.

Concevons maintenant qu'un point matériel soit sollicité par une force accélératrice dirigée vers un centre fixe. On démontre aisément que ce point matériel pourra décrire un

cercle avec une vitesse constante autour du centre dont il s'agit, si la force accélératrice est équivalente au rapport qui existe entre le carré de la vitesse et le rayon du cercle ; ou, ce qui revient au même, si la force motrice est équivalente à la force vive divisée par le rayon. Ajoutons qu'en faisant évanouir la force motrice, il suffirait de lier le point matériel au centre fixe par un fil inextensible, pour obtenir encore un mouvement circulaire avec une vitesse constante. Seulement, dans cette hypothèse, le fil serait tiré dans le sens de sa longueur par une force ou tension appelée force centrifuge. Or, cette tension devant évidemment disparaître aussitôt qu'on applique au point matériel la force motrice ci-dessus mentionnée, puisqu'alors le point décrit le cercle de lui-même et sans avoir besoin d'être lié invariablement au centre fixe, il est clair que cette force motrice et la tension ou force centrifuge sont propres à se faire mutuellement équilibre quand on les applique au même point. Ce sont donc deux forces égales et directement opposées. Par conséquent, dans le mouvement circulaire d'un point retenu à une distance donnée d'un centre fixe, la force centrifuge a elle-même pour mesure le rapport entre la force vive et le rayon du cercle.

On pourrait croire que les lois de la mécanique, telles que nous venons de les énoncer, subsistent quel que soit le système de points matériels que l'on considère comme en repos. Mais il n'en est pas ainsi, et, en effet, la loi d'inertie étant admise, il est clair qu'un atome isolé ne pourra jamais être considéré comme en repos, à moins que la résultante des forces qui sollicitent cet atome ne soit rigoureusement et constamment nulle. Donc les lois de la mécanique se rapportent à un certain système de points qui conservent entre eux des distances invariables, mais qui ne peuvent pas être choisis arbitrairement. Ceux des physiciens qui

admettent l'existence d'un espace immense, indéfini et indépendant des corps, diront sans doute que les points en question seraient ceux qui occuperaient des positions déterminées dans l'espace, et se trouveraient ainsi dans un repos absolu. Mais cette assertion ne fournirait aucun moyen, aucun caractère qui fût propre à faire distinguer les points dont il s'agit. Car comment s'assurer qu'un point matériel change ou ne change pas de position relativement à un espace indépendant des corps, et qui serait entièrement insaisissable. Il importe donc d'indiquer un caractère plus précis auquel on puisse reconnaître le système des points que l'on devra considérer comme doués d'un repos absolu, ou plutôt le système des points auxquels on devra rapporter les mouvements des différents corps pour que les phénomènes observés soient entièrement conformes aux lois de la mécanique, telles que nous les avons énoncées. Il importe d'ailleurs que ce caractère soit tiré de la considération même des corps dont se compose l'univers, au lieu d'être puisé en dehors du système de la création dans une hypothèse qui entraîne après elle, non-seulement des difficultés très-sérieuses, mais encore des contradictions véritables. Telle est la question que nous avons maintenant à résoudre, et à la solution de laquelle on peut effectivement parvenir, ainsi que nous nous proposons de le faire voir dans la prochaine séance.

SEPTIÈME LEÇON.

—

SUR LE CARACTÈRE DISTINCTIF DU SYSTÈME DE POINTS QUE L'ON DOIT CONSIDÉRER COMME DEMEURANT EN REPOS DANS L'UNIVERS.

Comme on l'a remarqué dans les leçons précédentes, c'est la création d'un corps qui réalise l'espace que ce corps occupe, c'est la création de deux atomes qui réalise la distance par laquelle ils sont séparés l'un de l'autre; et, dire qu'il existe dans l'espace des points dont la position, relativement au système des objets créés, se détermine d'après telles ou telles conditions, c'est dire tout simplement que Dieu peut créer des atomes qui remplissent les conditions dont il s'agit. Les physiciens qui, rejetant ces principes, seraient tentés d'admettre l'existence d'un espace immense, infini, indépendant des corps, se trouveraient arrêtés, comme nous l'avons dit par des difficultés très-sérieuses, ou même par de véritables contradictions. Supposons, en effet, qu'en affirmant la possibilité de trouver dans l'espace et sur une même droite une infinité de points dont chacun soit séparé du précédent par la distance d'un mètre, on fît autre chose qu'énoncer la possibilité de la création d'un nombre illimité d'atomes situés sur cette droite à un mètre de distance les uns des autres, et qu'avant la création de ces

mêmes atomes les points avec lesquels ils doivent coïncider existassent déjà réellement dans l'espace en nombre infini. Comme, à une époque donnée, chacun de ces points pourrait être réalisé, sans aucun doute, par la création d'un atome correspondant, on se trouverait forcé d'admettre la possibilité de la coexistence d'un nombre infini d'atomes, ce qui est contraire au théorème fondamental sur les séries.

La difficulté que nous venons de signaler disparaît dès qu'on cesse d'attribuer aux points mathématiques et aux distances qui les séparent une existence indépendante de la création des atomes avec lesquels ces points coïncident. Il est bien vrai que, dans ce cas, pour obtenir un nombre infini d'atomes coexistants, il suffirait d'admettre la création simultanée de tous les atomes que peut créer la toute-puissance divine. Mais cette dernière hypothèse est évidemment absurde et entraîne une contradiction manifeste. Car, si elle était admise, la toute-puissance divine se trouverait en quelque sorte épuisée, et Dieu ne pourrait plus l'exercer en créant de nouveaux atomes, ce qu'il serait ridicule de soutenir.

S'il n'existe point d'espace indépendant des corps; les points que l'on devra considérer comme étant en repos dans l'univers ne devront pas être définis ceux qui conservent leurs positions dans l'espace, mais simplement ceux auxquels on est obligé de rapporter les mouvements des différents corps, pour que ces mouvements s'exécutent suivant les lois de la dynamique, telles que nous les avons déjà énoncées. Ce caractère des points qui peuvent offrir ce qu'on appelle l'état de repos absolu, fournirait un moyen de les déterminer, si l'on connaissait les masses et les mouvements de tous les corps dont l'univers se compose, avec les forces motrices appliquées à ces mêmes corps. Seulement il resterait dans cette détermination quelque chose d'arbitraire,

attendu que le caractère dont il s'agit est commun à plusieurs systèmes de points matériels. Mais ces systèmes sont tellement liés entre eux que, l'un étant considéré comme en repos, un autre sera toujours composé de points qui se mouvront d'un mouvement uniforme avec des vitesses égales et parallèles. Ajoutons que, parmi les systèmes dont nous parlons, il en est un qui mérite d'être particulièrement remarqué, et que nous choisirons de préférence comme étant celui auquel il convient de rapporter les mouvements de tous les corps. Pour bien comprendre ce que nous avons à dire à ce sujet, il est d'abord nécessaire d'indiquer les conditions d'équilibre d'un système de forces qui seraient appliquées à des points liés invariablement les uns aux autres. Entrons à cet égard dans quelques détails.

Lorsque plusieurs forces sont appliquées à un seul point matériel, il est nécessaire et il suffit, pour l'équilibre de ce point, que chacune d'elles soit égale et directement opposée à la résultante de toutes les autres. D'ailleurs, comme on l'a remarqué, si l'on représente chaque force par une longueur portée sur sa direction à partir du point matériel, la résultante de deux forces se trouvera représentée en grandeur et en direction par la diagonale du parallélogramme construit sur les droites propres à représenter les deux composantes; d'où il est aisé de conclure que la résultante de plusieurs forces sera représentée par le dernier côté d'un polygone, ayant pour sommets les extrémités de plusieurs droites égales et parallèles à celles qui représentent les forces données. Si celles-ci sont au nombre de trois seulement, leur résultante sera simplement la diagonale du parallélipipède construit sur les droites qui les représentent. Ajoutons que l'on pourrait encore énoncer les conditions d'équilibre de plusieurs forces appliquées à un même point,

en disant que, si l'équilibre a lieu, la résultante de toutes ces forces se trouvera réduite à zéro.

Lorsque deux points matériels sont liés invariablement l'un à l'autre, en sorte que leur distance mutuelle ne puisse ni croître ni décroître, une force appliquée à l'un de ces points matériels tend à faire tourner la droite qui les renferme autour de l'autre point considéré comme en repos, dans le plan qui passe par cette droite et par la direction de la force. Cette tendance a pour mesure le produit de la force par la perpendiculaire abaissée du premier point sur sa direction, ou ce qu'on appelle le moment de la force donnée, par rapport au même point. Nous nommerons moment linéaire une longueur proportionnelle à ce moment, et mesurée à partir du premier point, ou, comme l'on dit, à partir du centre des moments, sur le plan ci-dessus mentionné. Cela posé, si deux ou plusieurs forces sont appliquées au second point, on démontre que le moment linéaire de la résultante est la diagonale du parallélogramme construit sur les moments linéaires des composantes, ou plus généralement, le dernier côté d'un polygone dont les côtés sont respectivement égaux et parallèles à ces moments linéaires. Par conséquent la même construction sert à déduire la résultante ou son moment linéaire, des composantes ou de leurs moments linéaires respectifs.

Concevons maintenant que l'on donne un système de forces appliquées à divers points matériels. Nous nommerons force principale de ce système la résultante de forces égales et parallèles qui seraient appliquées à un point unique, et moment linéaire principal celui que l'on formerait en prenant ce point unique pour centre des moments, et composant les uns avec les autres les moments linéaires des forces données, à l'aide de la même construction par laquelle on compose différentes forces entre elles, afin

d'obtenir leur résultante. Cela posé, si les divers points matériels sont liés invariablement les uns aux autres, en sorte que leurs distances mutuelles ne puissent croître ni décroître, il sera nécessaire et il suffira, pour l'équilibre d'un système de forces appliquées à ces points, que la force principale et le moment linéaire principal du système s'évanouissent. Si l'on supposait au contraire deux systèmes de forces simultanément appliquées aux points dont il s'agit, il serait nécessaire et suffisant pour l'équilibre que la force principale du second système fût égale, mais directement opposée à celle du premier, et le moment linéaire principal du second système égal, mais directement opposé au moment linéaire principal du premier. Si les deux systèmes offraient précisément la même force principale, et le même moment linéaire principal, ils seraient ce qu'on nomme équivalents, c'est-à-dire qu'ils tendraient à imprimer au système des points matériels les mêmes mouvements de translation et de rotation. Donc, lorsqu'un système de forces appliquées à des points liés invariablement les uns aux autres peut être remplacé par une force équivalente, ou comme l'on dit, par une résultante unique, celle-ci se confond avec la force principale appliquée à un point tel que son moment linéaire devienne égal au moment linéaire principal.

Lorsque plusieurs forces parallèles et dirigées dans le même sens sont appliquées à des points liés invariablement les uns aux autres, le système de ces forces peut être remplacé par une résultante parallèle, égale à leur somme et dirigée dans le même sens. Si, les points d'application restant les mêmes, les directions des forces données viennent à changer, sans cesser d'être parallèles, la résultante pourra être constamment appliquée à un point unique que l'on appelle *centre des forces parallèles ;* et ce point unique

deviendra ce qu'on nomme *le centre d'inertie*, si les forces données sont proportionnelles aux masses des divers points matériels ; en sorte que ces divers points puissent être considérés comme sollicités au mouvement par une force accélératrice qui demeure constamment parallèle à elle-même. Quand la force accélératrice dont il est ici question se réduit à celle de la pesanteur, le centre d'inertie prend le nom de *centre de gravité*. Si, d'ailleurs, les points matériels donnés sont en très-grand nombre, de telle sorte que leur système se réduise à ce que l'on appelle un corps solide, la force motrice, appliquée à chaque atome ou à chaque molécule, sera le poids de cet atome ou de cette molécule, et la somme des poids de tous les atomes sera le poids du corps entier. Cela posé, les forces motrices appliquées aux divers atomes, eu égard à l'action de la pesanteur, pourront être remplacées par une force unique égale au poids du corps, appliquée au centre de gravité, et dirigée suivant la verticale ; c'est-à-dire suivant la droite, menée du lieu que l'on considère au centre du globe terrestre.

Les centres d'inertie ou de gravité des corps placés à la surface du globe peuvent être assez facilement déterminés, soit par l'expérience, soit par le calcul. Pour déduire de l'expérience le centre d'inertie d'un corps, il faut le suspendre à l'une des extrémités d'un fil, dont l'autre extrémité demeure fixe. Le corps étant abandonné à l'action de la pesanteur, le fil prend une direction verticale, et la droite suivant laquelle il se dirige, prolongée à l'intérieur du corps solide, renferme nécessairement le centre de gravité. D'ailleurs, l'extrémité inférieure du fil est précisément l'un des deux points où cette droite rencontre la surface du corps, et pour obtenir l'autre point de rencontre, il suffit de faire passer deux plans verticaux par la direction du fil, et de dessiner les courbes qui représentent les traces de ces plans

verticaux sur la surface dont il s'agit. Le nouveau point où se couperont ces deux courbes sera précisément le point cherché. Si l'on répète deux ou plusieurs fois cette opération, en faisant varier le point d'attache par lequel le corps est suspendu à l'extrémité inférieure du fil, on trouvera sur la surface du corps plusieurs courbes dont les plans passeront par le centre d'inertie, et ce centre ne sera autre chose que le point commun à toutes les droites d'intersection de ces mêmes courbes combinées deux à deux, ou, ce qui revient au même, le point commun à tous les plans.

On peut aussi déterminer par le calcul le centre d'inertie d'un corps, lorsqu'on connaît la densité de ce corps en chaque point, c'est-à-dire le rapport entre la masse et le volume d'une portion infiniment petite du corps, choisie de manière à renfermer l'un quelconque de ces points. Si une, ou deux, ou trois dimensions du corps deviennent infiniment petites, sa masse se trouvera sensiblement concentrée sur une surface, ou sur une ligne, ou en un point, et l'on obtiendra ce qu'on nomme une surface matérielle, ou une ligne matérielle, ou un point matériel. La densité d'une surface ou d'une ligne matérielle, en un point quelconque, n'est autre chose que le rapport entre la masse et la superficie ou la longueur d'une portion infiniment petite de cette surface ou de cette ligne, qui renferme le point dont il s'agit. On appelle corps homogène, ligne homogène, un corps, une surface matérielle, ou une ligne matérielle dont la densité est partout la même et ne varie pas dans le passage d'un point à un autre. Les corps, les surfaces et les lignes pour lesquelles cette condition n'est pas remplie sont appelés hétérogènes. Cela posé, on établira sans peine les formules générales qui servent à déterminer le centre d'inertie des corps, des surfaces et des lignes homogènes ou hétérogènes, et l'on établira en particulier les propositions suivantes :

Lorsqu'un corps, une surface ou une ligne homogène a un centre de figure, ce centre de figure est en même temps le centre d'inertie. Ainsi, en particulier, le centre d'inertie d'une droite homogène est le milieu de cette droite. Pareillement, le centre d'inertie et le centre de figure se confondent dans un cercle, dans un parallélogramme, dans un polygone régulier, ou bien encore dans une sphère, dans un prisme, dans un polyèdre régulier supposés homogènes.

Lorsque les sections faites dans une surface par des droites parallèles, ou dans un corps par des plans parallèles, ont leurs centres d'inertie situés sur une même droite, cette droite renferme encore le centre d'inertie de la surface ou du corps dont il s'agit. Ainsi, par exemple, de ce que, dans un triangle homogène, la droite menée de l'un quelconque des sommets au milieu de la base opposée, contient les centres d'inertie de toutes les sections parallèles à cette base, on peut conclure que le centre d'inertie du triangle se trouve lui-même situé sur cette droite, et coïncide avec le point séparé de la base par une distance égale au tiers de la hauteur. Pareillement, de ce que, dans une pyramide triangulaire homogène, la droite menée de l'un des sommets au centre d'inertie de la base opposée, contient les centres d'inertie de toutes les sections parallèles à cette base, on peut conclure que le centre d'inertie de cette pyramide se trouve lui-même situé sur cette droite, et coïncide avec le point séparé de la base pour une distance égale au tiers de la hauteur.

Considérons maintenant le mouvement d'un système de corps ou de points matériels sollicités par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelles, et concevons qu'à partir de chaque point matériel, on porte sur la direction de sa vitesse une longueur proportionnelle à la quantité de mouvement de ce même point, c'est-à-dire au produit de la

vitesse par la masse. Imaginons d'ailleurs, pour un instant, que les diverses longueurs ainsi construites représentent, non plus les quantités de mouvement des divers points matériels, mais un système de forces appliquées à ces mêmes points. Enfin, cherchons la force principale et le moment linéaire principal de ce système, en prenant à la fois, pour point d'application de la force principale et pour centre des moments, le centre d'inertie du système des points donnés. La longueur propre à représenter la force principale sera comptée sur la droite qui indique la direction de la vitesse avec laquelle le centre d'inertie se déplace, et elle aura pour mesure le produit de cette vitesse par la somme des masses. Cette longueur pourra donc être regardée comme représentant la quantité de mouvement que fourniraient toutes les masses transportées au centre d'inertie, ou ce que nous nommerons la quantité de mouvement principale. Quant au moment linéaire principal dont nous avons parlé ci-dessus, il résultera de la composition des longueurs qui représentent les moments linéaires des diverses quantités de mouvement, et sera ce que nous appellerons le moment dynamique du système de tous les points matériels. Cela posé, en vertu des lois de la mécanique, telles que nous les avons énoncées dans la séance précédente, la quantité de mouvement principale et le moment dynamique du système devront conserver constamment la même direction et la même intensité. Il est aisé d'en conclure : 1° que le centre d'inertie du système restera en repos ou sera doué d'un mouvement uniforme ; 2° que si l'on détermine les aires décrites autour du centre d'inertie par les rayons vecteurs menés du centre et sur un plan fixe qui le renferme aux projections des différents points matériels, la somme de ces aires multipliées par les masses, et prises avec le signe + ou — suivant que les rayons vecteurs correspondants tournent dans un sens ou dans un

autre, croîtra proportionnellement au temps. Les deux propositions que nous venons d'énoncer sont ce qu'on appelle en mécanique le principe du centre de gravité, et le principe des aires. Ajoutons que la somme des aires projetées sur un plan fixe, multipliées par les masses, et prises avec les signes convenables, ou plutôt le rapport de cette somme au temps devient un maximum, lorsque le plan fixe se confond avec celui qu'on nomme le plan invariable, c'est-à-dire avec le plan mené par le centre d'inertie perpendiculairement à la droite sur laquelle se mesure le moment dynamique.

Concevons à présent que le système des points matériels dont nous venons de parler soit le système de tous les atomes dont l'univers se compose. Puisque tous les corps de la nature paraissent se mouvoir conformémeut aux lois de la mécanique précédemment énoncées, nous devons regarder le centre d'inertie de l'univers comme restant en repos ou comme doué d'un mouvement uniforme. Or, ce qu'il y a de plus simple, c'est de considérer dans l'univers le centre d'inertie comme demeurant en repos, et la quantité de mouvement comme absolument nulle. Si, de plus, on supposait le moment dynamique réduit pareillement à zéro, le système des points que l'on regarderait comme étant en repos offrirait un caractère bien remarquable, et ce système serait précisément celui auquel il faudrait rapporter les mouvements de tous les corps, pour que la somme totale des forces vives devînt un minimum. Il est d'autant plus naturel d'admettre cette supposition qu'aucun des faits observés ne vient la contredire, et qu'elle se trouve même indiquée par l'expérience, comme nous allons le faire voir.

Lorsque au milieu d'un grand nombre de corps dont les distances mutuelles restent invariables, on en rencontre seulement quelques-uns qui se déplacent à l'égard des pre-

miers, on est naturellement porté à considérer ceux-ci comme en repos. C'est ainsi que l'on se trouve successivement conduit à regarder la surface du globe terrestre comme demeurant en repos, dans le cas où l'on examine les corps qui se déplacent sur une petite portion de cette surfaee, et à regarder la terre comme affectée d'un mouvement diurne de rotation sur elle-même, dans le cas où l'on envisage le système entier des planètes et des étoiles fixes. Or, l'expérience vient ici nous prouver que nous avons bien fait de suivre le parti qu'un sentiment naturel nous indique. Car tous les phénomènes que nous présente le déplacement des corps sur une petite portion de la surface du globe sont conformes aux lois de la mécanique, lorsqu'on regarde la terre comme en repos; et si l'autre phénomène qui ne devient sensible qu'autant que l'on parcourt une portion notable de cette surface, je veux dire la diminution de la pesanteur dans le passage du pôle à l'équateur, ne peut alors s'expliquer, il devient explicable dès qu'on admet la rotation de notre planète sur son axe, en attribuant le repos aux étoiles fixes. Or, quand au milieu d'une foule de corps dont les distances mutuelles sont invariables, quelques-uns, en petit nombre, viennent à se déplacer, il est clair que la somme des forces vives calculée dans le cas où l'on considère les premiers comme en repos, est en général beaucoup plus petite que celle qu'on obtiendrait si on leur attribuait un mouvement, et le repos à l'un des autres. Donc, l'expérience elle-même nous engage à choisir les points que nous voulons considérer comme étant en repos, de manière à ce qu'il y ait dans l'univers la plus petite somme possible de forces vives. Le système qui présente ce caractère est d'ailleurs celui dans lequel la somme des projections algébriques des quantités de mouvement et de leurs moments linéaires sur un axe quelconque s'évanouit, ou, en d'autres

termes, celui pour lequel les mouvements de translation et les mouvements de rotation se compensent dans tous les sens.

Si en prenant le centre d'inertie de l'univers pour l'un des points qui doivent être considérés comme en repos, on ne supposait pas le moment dynamique absolument nul, il suffirait de comparer les mouvements des divers atomes aux forces motrices qui les sollicitent pour déterminer le système de tous les points auxquels l'état de repos devrait être attribué. Mais alors ce système cesserait d'être lié au système entier des corps dont l'univers se compose, de telle sorte que le dernier système étant donné, l'autre pût s'en déduire, et la liaison que nous indiquons ici paraît plus conforme à cet ordre si parfait, à cette admirable harmonie qui brillent de toutes parts à nos yeux dans les œuvres du Tout-Puissant.

Nous ajouterons ici une dernière remarque.

L'espace occupé par l'univers fut réalisé, comme nous l'avons déjà dit, dès le premier jour de la création, à l'instant où la voix de l'Éternel fit jaillir de toutes parts la lumière, ce fluide subtil qui remplit les espaces célestes et pénètre tous les corps.

IMPOSSIBILITÉ DU NOMBRE ACTUELLEMENT INFINI.

Inspiré des quelques pages de M. Cauchy que l'on a lues plus haut, j'avais inséré dans mon journal *les Mondes* cette petite dissertation qui fut très-bien accueillie, mais qui suscita aussi une opposition assez vive. Je crois devoir la reproduire ici avec la plus importante des réponses qu'on lui a faites. On verra avec plaisir que les arguments de mes adversaires n'atteignent pas la rigueur de cette démonstration mathématique du dogme fondamental de la religion naturelle et chrétienne.

Le nombre actuellement infini est-il possible? En ajoutant l'unité à l'unité, ou des groupes d'unités à des groupes d'unités, peut-on arriver à un nombre actuellement infini? A cette question ainsi posée, le simple bon sens répond sans hésiter non, évidemment non. Puisque chacun des nombres obtenus par des additions successives ne diffère du précédent que par une unité ou un groupe d'unités, il est fini comme lui; tous ces nombres successifs sont nécessairement finis à la fois, le second par le premier, le troisième par le second, etc., etc. En outre, le résultat de ces successions d'unités ajoutées à elles-mêmes, de proche en proche, apparaît très-clairement à l'esprit comme un nombre qui sera pair ou impair, premier ou non premier. Si ce nombre est pair, il ne contiendra pas les nombres impairs, s'il est impair, il ne contiendra pas les nombres pairs qui pourraient naître d'additions nouvelles; s'il est premier, il ne sera pas le dernier des nombres premiers, puisqu'il est démontré dans beaucoup de traités d'arithmétique, dans celui de M. Bertrand, par exemple, p. 66, que la série des nombres premiers est illimitée; qu'étant donné un nombre premier aussi grand qu'on voudra, on peut immédiatement

en assigner un plus grand encore. Dans tous les cas, qu'il soit pair ou impair, premier ou non premier, ce nombre né de l'addition ne contiendra pas son carré, son cube, sa quatrième puissance, etc.; donc il est impossible qu'il soit infini.

Enfin, si par des additions successives d'unités on est arrivé à un certain terme, on a constitué un certain nombre, il répugne à l'esprit qu'on ne puisse pas réduire ce même nombre à zéro par des soustractions successives d'unités, en refaisant en sens contraire l'opération primitive. Donc, forcément, ce qui est né de l'addition est réductible à zéro, à une origine, à un point de départ certain, et n'est ni éternel, ni infini. Ces deux idées, *nombre* et *infini*, se contredisent, se nient l'une l'autre, nécessairement, essentiellement.

Mais nous n'atteindrions pas pleinement notre but si nous ne révélions pas un caractère vraiment étrange de l'esprit humain. Ce qui suit est de l'histoire, et de l'histoire personnelle. Dans notre jeunesse scientifique, alors que nous avions pour professeurs les Poisson, les Legendre, les Lacroix, etc.; pour condisciples les Sturm, les Ostrogradski, les Jacobi, etc., il nous est arrivé de soumettre à plusieurs de ces mathématiciens la question de la possibilité ou de l'impossibilité du nombre actuellement infini. Or, voici ce qui arrivait : Quand la question posée restait bien à l'état de proposition abstraite ou purement mathématique, quand nous avions réussi à ne laisser rien entrevoir de ses conséquences philosophiques ou religieuses, la réponse était claire, précise, catégorique : *Le nombre actuellement infini est impossible; tout nombre est essentiellement fini.* Mais si nous n'avions pas assez écarté l'attention de l'habit que nous portions, alors comme aujourd'hui, si nous n'avions pas suffisamment dissimulé la tendance dogmatique de notre

interrogation, la réponse était vague, incertaine, évasive; on se défendait d'affirmer l'impossibilité du nombre actuellement infini, quoiqu'elle ne soit en réalité qu'une vérité mathématique élémentaire, quoiqu'elle ne diffère pas au fond de cette proposition d'arithmétique : *La suite des nombres premiers est indéfinie.* Enfin, si après avoir obtenu la réponse nette et catégorique dont nous parlions tout à l'heure, nous nous échappions à dire : Le nombre actuellement infini est impossible; donc le nombre des hommes qui ont existé sur la terre est fini, et il y a eu un premier homme sorti forcément des mains d'un Dieu créateur; donc le nombre des révolutions de la terre autour du soleil est fini, et il y a eu une première révolution, et la terre a été lancée dans son orbite par une volonté souveraine; donc, dans tous et chacun des ordres de la nature il y a eu un prototype sans prédécesseurs, et les êtres ne se sont pas éternellement succédé sur la terre, etc., etc.; nous voyions naître tout à coup une contrariété visible, un désir mal déguisé de ressaisir la vérité trop tôt échappée à l'évidence mathématique; comme si le doute avait pris tout à coup la place d'une conviction qu'on n'avait pas hésité à manifester dans toute sa plénitude.

Que résulte-t-il de cette discussion? D'une part, que les témoignages du Seigneur sont croyables au delà de ce que nous aurions pu désirer, *testimonia tua credibilia facta sunt nimis*; que le dogme capital de la création est un simple corollaire de la science des nombres; que l'athéisme est la négation de l'évidence mathématique, etc.; de l'autre que l'incrédulité n'est pas dans l'intelligence, mais dans la volonté ou le cœur, qu'elle est par conséquent inexcusable; qu'elle est moins un malheur qu'une faute.

A cela que répond M. Govi, professeur à l'université de

Turin, physicien exercé et éloquent mais libre penseur *.

« Voyons ce qu'il y a de vrai, de solide, d'incontestable dans le travail du savant écrivain, et ce qu'il y a mis d'hypothétique et de douteux. Et d'abord : qui est-ce qui affirme l'éternité de l'espèce humaine? J'avoue pour ma part que je serais peu flatté de savoir qu'il a fallu à l'homme une suite infinie de siècles pour en arriver là où nous en sommes. Mais si cela était, il faudrait bien l'accepter malgré tout... Par bonheur, la science humaine n'a jamais formulé sérieusement, que je sache, une pareille conclusion, et nos savants répètent à satiété dans leurs livres, que la terre est issue de la grande nébuleuse solaire, qu'elle a été longtemps en fusion et incandescente, qu'elle s'est couverte ensuite et peu à peu de plantes et d'animaux progressivement plus parfaits, et qu'enfin, lorsque tout était prêt pour le recevoir, l'homme a fait son apparition à la surface du globe.

A de très-petites variantes près, voilà ce que l'on a enseigné jusqu'ici, d'après l'hypothèse de Laplace et les travaux de Cuvier. Or il n'y a rien dans tout cela, qui puisse autoriser l'accusation jetée à la face des savants, de vouloir donner à l'homme un arbre généalogique plongeant ses racines dans le sein de l'éternité. (M. Govi sait comme nous que la succession éternelle des êtres est le rêve d'une école qui grandit chaque jour.)

Il se peut bien que des savants extrêmement respectables aient affirmé l'éternité du Monde : mais il y a loin de là à l'éternité de l'espèce humaine. Est-ce que l'auteur des *Mondes* (*sic!*), à l'instar du cardinal Gerdil, aurait confondu ensemble deux sens très-distincts d'un seul mot, et pris le *Monde* dans l'acception vulgaire de *la terre habitée par*

* *Intorno ad una demonstratione mathematica sulla recenti apparizione dell' uomo sulla terra.* Brochure moitié italienne, moitié française. Turin, 1867.

les hommes, au lieu de le prendre dans un sens qu'il connaît fort bien, et qui répond au mot *Cosmos?* Nous ne voudrions pas le croire, mais tout semble hélas! le prouver.

Dire qu'il y a un *nombre actuellement infini*, c'est énoncer une proposition dont les termes se contredisent. Qui dit *nombre*, dit *réunion d'unités*, ou *rapport entre une certaine quantité et une autre qui sert de terme de comparaison, ou qui joue le rôle d'unité*. Ces deux définitions du mot *nombre* se confondent. Or il est impossible qu'en ajoutant des unités à des unités on arrive à l'infini, car la dernière unité qu'on ajoute à un nombre aussi grand que l'on voudra est un terme (*finis*), qui permet de supposer l'adjonction d'une autre unité; c'est-à-dire, qui exclut *l'infinité* du nombre.

L'expression de *nombre infini* correspond à *quantité finie-infinie* : il n'y a aucun passage possible du fini à l'infini, aucun lien, aucun rapport assignable entre le nombre et l'infini. Galilée, Torricelli, Guldin, Cavalieri, Newton, Leibnitz, Rolle, Gerdil et bien d'autres, avaient démontré cela aussi clairement, aussi complétement que Cauchy et l'auteur des *Mondes*, à peu près avec les mêmes arguments. Quant à l'emploi légitime de l'*infini* en mathématique, ce n'est point ici le lieu d'en parler.

Mais dès que le *nombre actuellement infini* est impossible, faut-il en conclure que l'univers est fini, puisqu'il se compose de la somme des êtres qui le constituent?

La discussion portée sur ce terrain change d'aspect. Il faut introduire dans le discours la notion du *continu*, dont il ne pouvait être question tant qu'il s'agissait de nombres.

L'infini est continu par sa nature : toute discontinuité le limite, et le transforme en *fini*. Si donc l'*univers* est discontinu, il ne peut être infini ; mais si le caractère de la continuité s'y rencontre, celui de l'infinité n'y est plus impossible. Or les êtres dont l'univers se compose ne

forment des unités séparées et distinctes que pour les esprits superficiels, auxquels échappent les liens invisibles, mais réels, qui font de l'ensemble des êtres un tout *insécable* et *continu*.

L'espace vide n'est pas une discontinuité, puisque l'action attractive s'y exerce, puisque la lumière et la chaleur s'y propagent : il n'y a pas un lieu de l'espace où quelque puissance n'ait son siége ou ne déploie son action. L'univers n'est point une somme d'unités séparées ou séparables, il n'est point discontinu : il n'est donc pas un *nombre*, il peut donc être *infini*. »

Si M. Govi croit m'avoir réfuté, il se trompe évidemment; il a au contraire affirmé de son côté et confirmé par de nouveaux arguments la thèse de Cauchy et la mienne. Par cela même que le nombre actuellement infini est impossible, et puisque l'ensemble des êtres du Monde, du *Cosmos*, forme nécessairement nombre, le Monde n'est ni infini, ni éternel, et force est d'admettre un Dieu créateur.

Il est vrai qu'il essaye de regagner le terrain perdu, en *introduisant dans le discours la notion du continu*. L'univers est *continu*, il peut donc être *infini*, M. Govi veut dire, il est *infini*. L'univers est *continu*, il est *insécable !* C'est une affirmation complétement gratuite, pour ne pas dire puérile et fausse. En réalité, rien n'est plus *discontinu*, plus *disséqué* que l'univers matériel ; nous avons démontré, M. Cauchy et moi, qu'il n'est en réalité qu'une somme d'atomes simples et actuellement séparés. M. Govi parle de liens invisibles, réels et saisissables par les esprits profonds, qui font de l'ensemble des êtres un tout *insécable et continu* ; mais ils ne saura jamais dire quels sont et quels peuvent être ces liens. Il parle de l'espace vide, mais l'espace vide est le néant : M. Cauchy et tous les philosophes dignes de ce nom ne distinguent pas l'espace des corps. L'espace vide de notre

univers ne peut être que l'éther, et l'éther est lui-même essentiellement discontinu, formé d'atomes situés à distance. M. Govi affirme que l'*infini* est *continu* par sa nature ; c'est la plus monstrueuse de toutes les aberrations. Le continu, si tant est qu'ils soit possible, ce qui est fort douteux, ce que M. Cauchy et moi nions, ce que l'expérience repousse, serait formé de parties situées en dehors les unes des autres, se succédant l'une à l'autre : or, la succession, comme le nombre, est la négation de l'infini. D'ailleurs, il ne suffit pas d'avoir prouvé, d'une part, que l'*infini est continu*, d'autre part, que l'univers est continu ; il faudrait démontrer encore que le *continu est infini*. M. Govi, certes, n'essayera pas de le faire. Si tant est qu'il admette le continu, par exemple, pour les derniers atomes des corps, il ne lui accordera jamais d'être infini. Quel déplorable abus du raisonnement, quel chaos de l'intelligence ; et quelle triste idée nous nous ferions de la civilisation et du progrès si nous nous arrêtions à nous dire que les cerveaux de la plupart des savants du jour sont confus à ce point.

Un premier être nécessaire une fois admis, ce premier être nécessaire est nécessairement simple, nécessairement infini, nécessairement immense, nécessairement éternel, le Dieu des chrétiens, *celui qui est*, qui fut et qui sera. Les rêveries de continu, d'infini de M. Govi, ne sont en réalité que des réminiscences à demi éteintes et défigurées, de l'être infini de nos dogmes chrétiens. Son espace vide continu et infini est l'immensité divine matérialisée ; et l'univers ne forme un tout continu qu'en Dieu qui est l'être de tous les êtres, en qui nous sommes, en qui nous vivons, en qui nous nous mouvons, genre unique et mystérieux dont nous sommes les espèces.

Admettre que le nombre des hommes qui ont existé sur la terre ne peut pas être infini, sans admettre qu'il en est

ainsi du nombre des êtres de l'univers passés et présents, c'est tomber dans une contradiction manifeste, et fouler aux pieds les lois les plus sacrées de la logique.

Mais prenons au moins acte de la confirmation éclatante du récit de la Genèse que M. Govi nous accorde en passant. La terre est issue de la grande nébuleuse solaire ; elle ne contient donc que ce que contenait le soleil incandescent qui l'a abandonnée dans l'espace. Il ne pouvait y avoir dans le soleil, dont la température est peut-être de plusieurs millions de degrés, que des éléments matériels dissociés ou combinés; la terre, à son origine, n'a donc été formée à son tour que d'éléments matériels, sans organisation et sans vie. En outre, après sa séparation du soleil, elle serait restée longtemps incandescente; et il ne peut être tombé sur elle des espaces célestes que des éléments purement matériels apportés par les aérolithes. Si donc la vie y est apparue, si elle s'est couverte peu à peu de plantes et d'animaux progressivement plus parfaits; si, enfin, lorsque tout a été prêt pour le recevoir, l'homme a fait son apparition sur la surface du globe, comment expliquer tout cela autrement que par l'intervention d'un Dieu créateur et le récit de la divine Genèse.

La plus forte ou mieux la seule objection sérieuse que l'on ait faite à ce récit, est qu'il fait apparaître au quatrième jour seulement, les deux flambeaux de la terre, le grand flambeau, le soleil, qui doit présider à ses jours, le petit flambeau, la lune qui doit présider à ses nuits. Si la terre est sortie du soleil, comment le soleil a-t-il pu être crée après elle? La difficulté n'est qu'apparente. Il ne s'agit pas dans ce passage du soleil considéré comme astre du firmament, mais du soleil flambeau de la terre, *luminare majus*. Or, après l'émission de l'anneau qui par sa condensation devait former la terre, et en se fractionnant la lune,

le soleil restait à l'état de nébuleuse, il avait encore à se dépouiller des anneaux qui ont donné naissance à Vénus, à Mercure, aux astéroïdes. Il est donc tout naturel qu'il n'ait conquis sa forme actuelle d'astre brillant, qu'il n'ait été pour la terre un flambeau qu'après la solidification du globe terrestre, la séparation du sol et des eaux, la germination des plantes à laquelle suffisaient la lumière et la chaleur incomplète émises par la nébuleuse solaire.

A l'appui de la récente apparition de l'homme sur la terre, j'avais apporté un calcul mathématique nouveau et très-vraisemblable qui m'avait été offert par M. Faà de Bruno, un des élèves les plus chers et les plus distingués de Cauchy, aujourd'hui professeur à cette même université de Turin ; qu'il me soit permis de le reproduire ici.

« La population du globe s'élève actuellement à près d'un milliard trois cents millions, ainsi répartis :

Europe.	275 000 000
Asie	755 000 000
Afrique	200 000 000
Amérique	60 000 000
Australie	3 000 000
Total	1 293 000 090

En outre, d'après les statistiques les plus accréditées, l'augmentation annuelle de la population humaine est d'un deux-centième environ, $\frac{1}{200}$. Si, partant de ces données, on se demande combien il a fallu d'années pour qu'un couple unique que nous supposons être Adam et Ève, ait pu produire le chiffre actuel de la population de la terre, il faudra, d'après la théorie bien connue des progressions, résoudre l'équation :

$$2\left(1+\frac{1}{200}\right)^x = 1\,300\,000\,000,$$

x étant le nombre cherché d'années ; et l'on trouvera

$$x = 4\,100 \text{ ans.}$$

En tenant compte du déluge qui a brusquement suspendu la marche croissante de la population humaine, ce chiffre 4 100 est vraiment extraordinaire. Ne nous arrêtons pas en si bon chemin.

Si nous admettons *à priori* que l'augmentation annuelle de la population de la terre est 0,00347 ou $\frac{1}{292}$ environ, on trouvera

$$2\,(1{,}00347)^{5863} = 1\,300\,000\,000.$$

Ainsi, en fixant à 5 863 ans l'âge de la race humaine, on ne fait que poser une limite maximum ; car le chiffre 0,00347 est trop petit, même actuellement, et quoique la polygamie soit beaucoup plus restreinte : on peut donc énoncer comme certaine la proposition suivante : Il est impossible que la création de l'homme remonte beaucoup au delà de 5 863 ans.

A ceux qui croient à la sainte Écriture et au déluge nous offrons un autre rapprochement tout à fait saisissant. Adoptons pour l'augmentation annuelle de la population le chiffre $\frac{1}{227}$, peu éloigné de celui qui représente l'accroissement actuel de la population en France, et rappelons-nous que l'an du monde 1600 Noé sortit de l'arche avec trois garçons et trois filles, on trouve, après 4207 ans :

$$7\left(1 + \frac{1}{227}\right)^{4207} = 1\,300\,000\,000,$$

c'est-à-dire qu'on retombe sur le chiffre net de la population de la terre. Si, en conservant ce même rapport $\frac{1}{227}$, on calcule le chiffre total des hommes qui ont vécu sur la terre depuis le déluge, on trouve ce chiffre énorme :

$$296\,448\,607\,000,$$

ou à peu près 296 milliards. Pour se faire une idée de cette immense multitude, il suffira de constater que la France entière, en supposant 6 hommes dans chaque mètre carré, suffirait juste à la contenir à l'aise. Elle s'est donc admirablement vérifiée la promesse faite par Dieu à Abraham : *Multiplicabo semen tuum sicut stellas cœli et sicut arenam quœ est in littore maris.*»

J'avais pris d'ailleurs la précaution de faire mes réserves en ces termes : Dans l'argumentation de M. Faà de Bruno, il faut distinguer deux choses, les données numériques et la méthode. Les données numériques, la population totale du globe, le chiffre de son accroissement annuel, peuvent rester douteuses, tout en différant peu des chiffres véritables ; mais il est absolument certain que le chiffre de cette population totale est un nombre fini, que son accroissement annuel est une fraction limitée, et que par conséquent, d'après les règles ou lois mathématiques des progressions, le nombre d'années nécessaire au développement de la population de la terre est lui-même fini et très-voisin de 6 000 ans.

Ce calcul très-concluant, mais très-inoffensif, d'autant plus inoffensif, nous le déclarions nous-même, que la valeur attribuée au coefficient d'augmentation de la population humaine était une simple supposition, et qu'il fallait considérer moins la lettre de la méthode que son esprit, a bien plus indisposé encore M. Govi. On dirait que nous l'avons frappé à l'endroit sensible. Il s'indigne contre les rapports 1 : 200, 1 : 227, « qui, dit-il, à certaines époques et dans certaines contrées peuvent être 1 : 4, 1 : 6, 1 : 100, etc., etc. » Pour rendre l'accroissement de population aussi lent que possible, il ramène l'homme à l'état sauvage après le déluge. « Que de peines, dit-il, l'humanité n'eut-elle pas à endurer pour s'abriter, pour se défendre, pour subvenir à ses besoins pressants ! » Cet état sauvage de Noé où le prend-il, de quel droit l'affirme-t-il ? Peut-on méconnaître ainsi les

traditions de tous les peuples et se jouer à ce point de l'intelligence de ses lecteurs ? Après avoir plaisanté sur la foi ardente et la piété de son collègue, cent fois plus mathématicien que lui, il essaye de le rendre ridicule et absurde par une application de ses principes tellement monstrueuse que nous ne pouvons y croire, quoique ce que nous allons citer soit textuellement transcrit de sa brochure, p. 23, ligne 4 et suivanies : « Si ce calculateur à la foi ardente s'était avisé d'appliquer son coefficient 1 : 227 au peuple juif à sa sortie d'Égypte, il y a 3 508 ans ;... en admettant que des 600 000 hommes dont parle l'Écriture, la moitié seulement se maria et eut des enfants; les 300 000 couples, au bout de 3 508 ans, auraient donné 4 trillons 711 billions 132 millions de descendants, tous vivant en l'an de grâce 1863. C'est à peu près 4 000 fois la population actuelle du globe !!!

Et les Juifs ne sont à présent qu'au nombre de 4 millions à peine ! un millionième environ de ce qu'ils devraient être ! Pauvre Juifs ! Où sont donc allés les autres? Les persécutions ou les conversions ne sauraient suffire pour expliquer le déchet !!! »

Plaisanterie et sarcasmes, quels tristes arguments !

Pourquoi M. Govi, qui emprunte au premier chapitre des *Nombres* son chiffre de six cent trois mille cinq cent cinquante hommes, ne daigne-t-il pas se rappeler qu'il est dit dans le chapitre XXV[e] de ces mêmes Nombres, que deux seulement des compagnons de Moïse sortant d'Égypte, Caleb, fils de Jephone, et Josué, fils de Nun, entrèrent avec lui dans la terre promise, que tous les autres étaient morts dans le désert ? Parce qu'il fallait humilier un pieux confrère, et donner une larme au triste sort des Juifs ! Quand on s'oublie à ce point dans un mémoire lu à l'Académie de Turin, on cesse d'être savant, et nous aurions pu nous dispenser de prendre M. Govi au sérieux. Tout cela n'empêche pas

M. Govi de s'applaudir de son triomphe. « Que faut-il conclure de tout cela, s'écrie-t-il ? Qu'un homme fort instruit, malgré ses grandes connaissances en mathématiques, peut manquer parfois son but en voulant le dépasser ; que les sciences humaines ne peuvent être d'aucun secours à la foi, et que le meilleur procédé pour arriver à la connaissance de l'origine des hommes, c'est de recueillir et d'étudier patiemment les vestiges qu'on en rencontre dans les entrailles du globe, et dans les langues, les institutions et les monuments du passé. » Les langues, la philologie ! Elle met pleinement en évidence l'origine commune de tous les peuples ; elle révèle des émigrations de l'Orient en Occident accomplies pendant des milliers d'années. Les institutions et les monuments du passé ! Les institutions et les monuments de toutes les nations, comme les institutions et les monumeuts de la nation juive qui tiennent le premier rang, attestent éloquemment l'origine récente du genre humain, et à très-peu près la chronologie de la Bible. Les vestiges trouvés dans les entrailles de la terre ! Ils ne témoignent que de leur succession relative, nullement de leur âge absolu. L'unité de temps nécessaire à mesurer l'origine et la durée des dépôts successifs manque et manquera toujours. Mais déjà de grands faits se dégagent de l'obscurité qui enveloppe l'origine des temps. L'âge d'or a précédé les âges de pierre, de bronze, de fer. L'homme, primitivement civilisé, n'est revenu vers la barbarie et n'a connu l'âge de pierre qu'après s'être éloigné du centre de la civilisation première. L'âge de pierre touche à l'âge de bronze, et l'âge de bronze à l'âge de fer. Les œuvres humaines trouvées dans les dépôts géologiques, les cités lacustres, les cavernes osseuses, les monuments celtiques ou druidiques, sont toujours et partout les mêmes ; leur antiquité, par conséquent, est beaucoup moins reculée qu'on ne le prétend.

LA SCIENCE ET LA FOI.

Le passage des leçons de mon illustre maître qui aura le plus frappé l'attention des lecteurs sérieux est la seconde règle qu'il impose au savant comme garantie des erreurs qu'il pourrait commettre dans l'établissement des théories en apparence les plus incontestables.

« Il doit rejeter, sans hésiter, toute hypothèse qui serait en contradiction avec les vérités révélées. Ce point est capital, je ne dirai pas, dans l'intérêt de la religion, mais dans l'intérêt des sciences, puisque jamais la vérité ne saurait se contredire elle-même. C'est pour avoir négligé cette règle que quelques savants ont eu le malheur de consumer en vains efforts un temps précieux qui aurait pu être heureusement employé à faire d'utiles découvertes. » Ces paroles sont dures, trop dures, s'écriront les savants de la génération nouvelle, nous ne saurions les entendre! Et cependant elles sont l'expression nécessaire de la plus capitale des vérités. Sur ce point nos convictions sont plus profondes encore et plus vives s'il est possible que celles de Cauchy. Dans sa marche incessante vers le progrès, le savant doit aller essentiellement et sans cesse du connu à l'inconnu. Le connu est son point d'appui, la base de laquelle, solidement établi, il doit s'élancer vers des régions nouvelles. Or rien n'est plus connu, et plus absolument certain que les faits énoncés dans la sainte Bible. Si Laplace les avait admis, il n'aurait pas fatalement nié que la lune eût pour destination, au moins secondaire, d'éclairer les nuits de la terre; il ne se serait pas exposé à un démenti cruel en assignant dans le système du monde au satellite de la terre, une position absolument incompatible avec la stabilité du monde planétaire, et qui constituerait la terre dans des conditions très-inférieures d'inhabitabilité; il ne se serait pas efforcé, dans son *Essai philosophique* et sa *Théorie analytique des probabilités*,

d'ébranler toutes les bases de la certitude historique, etc. S'ils avaient tenu compte de la Bible et des traditions de tous les peuples, M. d'Archiac et les géologues de l'école à laquelle il appartient n'auraient pas eu la faiblesse de se faire les échos gratuits d'assertions aussi vaines que celles-ci... Dans l'ordre physique de la nature, l'apparition de l'homme ne fut marquée par aucune circonstance particulière... Rien ne dénotait encore en lui cette suprématie qu'il a successivement acquise par un phénomène psychologique tout particulier... Combien d'années ont dû se passer avant l'invention de l'écriture... L'homme a reproduit et transmis les objets qu'il voyait avant ses propres idées, etc... Aucune espèce ne nous montre plus que l'espèce humaine une enfance aussi longue, aucune n'a mis autant de siècles à se développer et à manifester ses caractères propres, etc., etc.

Qu'il nous soit permis de prouver par quelques citations que les convictions de M. Cauchy sont partagées aujourd'hui encore par un grand nombre de savants distingués.

I. En juillet 1864, les journaux anglais ont publié la déclaration suivante, signée de deux cent dix noms éminents, trente membres de la Société royale de Londres, quarante médecins célèbres, etc., etc., parmi lesquels nous nommerons : Thomas Anderson, J.-H. Balfour, Thomas Bell, J.-S. Bowerbank, sir David Brewster, James Glaisher, Thomas Ryner Jones, James P. Joule, Robert Main, sir Henry C. Rawlinson, Thomas Richardson, Henry D. Rogers, Adam Sedgwick, Alfred Smee, John Stenhouse, etc.

« Nous soussignés, livrés à l'étude des sciences naturelles, désirons exprimer notre sincère regret de ce que la recherche de la vérité scientifique est détournée de son but par quelques hommes de ce temps-ci, qui en font une occasion de jeter des doutes sur la véracité et l'authenticité des saintes Ecritures. Il nous paraît impossible que la Parole

de Dieu écrite dans le livre de la nature et la Parole de Dieu tracée dans la sainte Ecriture se contredisent l'une l'autre, quelque différence qu'elles semblent présenter. Nous n'oublions pas que les sciences physiques ne sont pas complètes, mais seulement en voie de progrès, qu'à présent notre raison bornée ne nous permet de voir qu'obscurément, comme à travers un verre; et nous croyons avec assurance qu'un temps viendra où l'on verra les deux témoignages s'accorder dans chaque détail. Nous ne pouvons nous empêcher de déplorer que les sciences naturelles soient considérées avec défiance par beaucoup de personnes qui ne les étudient pas, uniquement à cause de la façon inconsidérée dont plusieurs les mettent en opposition avec la sainte Ecriture. Nous croyons que le devoir de tout homme qui étudie les sciences est de poursuivre l'investigation de la nature dans le seul but d'éclaircir la vérité, et que, s'il se trouve que quelques-uns des résultats obtenus par lui semblent être en contradiction avec la Parole écrite, — ou plutôt avec l'interprétation qu'il en fait lui-même, laquelle peut être erronée, — il ne doit pas affirmer présomptueusement que ses conclusions ne peuvent qu'être justes et les affirmations de l'Ecriture fausses; mais plutôt il doit maintenir les unes et les autres à leur place respective, les laisser côte à côte, jusqu'à ce qu'il plaise à Dieu de nous faire voir la façon dont on peut les concilier. Au lieu d'insister sur les différences apparentes entre la science et les Ecritures, il serait aussi bien de s'en tenir à la foi sur les points où elles sont d'accord. »

L'illustre astronome et physicien sir John Herschell refusa de s'adjoindre à cette protestation solennelle, mais il le fit dans des termes qui prouvent jusqu'à l'évidence que les doctrines de Cauchy sont les siennes :

« Je refuse d'apposer mon nom à cet écrit, dit-il dans une

lettre écrite de Collingwood, le 6 septembre 1864, parce que je regarde tout manifeste religieux comme une infraction à la tolérance sociale qui protége la liberté des opinions religieuses dans ce pays, avec un respect tout spécial. En même temps je proteste contre ceux qui interpréteraient mon refus de signer cette déclaration comme une profession d'athéisme ou d'infidélité. Mes sentiments sur les rapports mutuels de l'Ecriture et de la science ont été depuis longtemps publiés, et je ne vois pas de raison d'y rien changer ou d'y rien ajouter. » Sir John Herschell, en effet, dans son célèbre discours sur *l'Etude de la philosophie naturelle*, édition de 1838, p. 7, disait : « Sans aucun doute, le témoignage de la raison naturelle sur quelque objet qu'elle s'exerce, doit de toute nécessité s'arrêter court devant les vérités que la révélation a pour objet de faire connaître. Mais en même temps qu'elle pose l'existence et les principaux attributs de la divinité sur des fondements de nature à rendre le *doute absurde et l'athéisme ridicule*, elle n'oppose incontestablement aucun obstacle naturel ou nécessaire à des progrès ultérieurs.

II. Un des rédacteurs les plus estimés de la célèbre revue anglaise *Quaterly Review*, vol. 108; juillet 1860, p. 266, écrivait ces mémorables paroles : « Celui qui est persuadé que le Dieu de toute vérité est aussi le Dieu de la nature et de la Révélation, peut-il penser que sa voix, dans l'une et dans l'autre bien comprise, puisse jeter la division parmi ses créatures et les induire en erreur? Nier les faits qui s'accomplissent dans le domaine de la nature, parce qu'ils semblent être en contradiction avec la révélation, ou les dénaturer pour les forcer à parler la même voix que la Bible, ce n'est là qu'une forme déguisée de cette loyauté empressée et à courte vue qui ment dans l'intérêt de Dieu et veut par toutes sortes de tromperies servir la cause du Créateur et de la vérité. Le véritable chrétien chemine au milieu

des œuvres de la nature avec des vues bien autrement nobles. Les paroles qui sont gravées sur les roches antiques de notre globe sont les paroles de notre Dieu, elles y ont été gravées de sa main. Elles ne peuvent pas plus être en contradiction avec sa révélation écrite dans son livre, que les paroles de l'ancienne alliance qu'il a gravées lui-même sur des tables de pierre ne peuvent être en contradiction avec celles qu'il a tracées de sa main dans les livres du Nouveau Testament. L'homme pourra trouver qu'il est difficile de concilier toutes les manifestations de ces deux voix, mais qu'importe? Ne sait-il pas qu'ici-bas son intelligence est bornée, et qu'il approche du jour où seront levées toutes les contradictions qui semblent exister entre ce qui devrait être uni. Il peut se tranquilliser avec certitude et se réjouir de la lumière reçue, sans s'inquiéter de ce qui peut être voilé encore. Un homme d'un esprit élevé et d'une grande sagesse pratique, dit Sedgwick (*Discours sur les études de l'Université*, p. 153), un homme dont la piété et la bienveillance ont longtemps brillé à la face du monde, et dont une critique railleuse n'a jamais révoqué en doute la droiture, le docteur Chalmers, disait solennellement en 1833, devant une réunion nombreuse de savants venus de toutes les parties du royaume, que dans sa conviction profonde, le christianisme a tout à espérer et rien à craindre des sciences physiques. Tel est vraiment l'esprit du christianisme et aussi l'esprit de la véritable science. »

III. M. William Allen Miller, un des physiciens et des chimistes les plus renommés de l'Angleterre; trésorier et vice-président de la Société royale de Londres, prononçait au sein du congrès de l'Église anglicane, réunie à Wolwerhampton, le 3 octobre 1867, un discours remarquable sur la Bible et la science, que nous résumons fidèlement dans les pages qui suivent :

« 1° *Objet de la Bible.* — La Bible se présente à nous comme une révélation divine ; elle proclame les rapports de Dieu avec l'homme, dans la mesure qu'il a plu à Dieu de nous les révéler, et elle nous enseigne comment nous pouvons recouvrer la faveur Divine, quand nous l'avons perdue par le péché. Elle contient, en un mot, la déclaration authentique de la rédemption de l'homme, — cette grande vérité, que « *Dieu a aimé tellement les hommes qu'il a donné Son Fils bien-aimé pour que tous ceux qui auront cru en Lui ne périssent pas*, mais qu'ils obtiennent la vie *éternelle.* » (Saint-Jean, III, 16.)

Ces vérités doivent être acceptées telles qu'il a plu à Dieu de nous les déclarer, car leur découverte dépasse complétement les bornes de l'intelligence humaine. Ici donc, il est fait un appel à la foi, à la confiance, à l'espérance. Ici il y a une révélation adaptée aux besoins intérieurs de l'homme, capable d'adoucir ses misères présentes et de satisfaire ses aspirations à un bonheur futur.

Quel est donc le merveilleux livre qui contient ces trésors? Je ne devrais pas dire un livre, mais une bibliothèque ! Non pas même simplement une bibliothèque, mais une littérature ! Il contient les plus anciennes traditions que l'on connaisse de l'histoire primitive du monde, et des documents écrits à diverses époques, embrassant un intervalle de plus de quinze siècles. Ces écrits sont variés dans leur nature — historiques, législatifs, poétiques, didactiques et prophétiques — composés dans des langues différentes, par environ quarante auteurs, dont quelques-uns étaient instruits et les autres illettrés, ceux-là monarques et hommes d'état, ceux-ci simples pêcheurs ou adonnés aux travaux des champs. Chaque auteur néanmoins conserve son caractère individuel, et agit suivant son degré d'intelligence. Chacun d'eux, sans cesser d'être une frêle créature hu-

maine, s'emploie à fournir son contingent aux archives qui renferment les titres de nos espérances. Aussi saint Paul s'écriait-il, en parlant de lui-même et de ses vaillants compagnons : « *C'est un trésor dans des vases d'argile.* »

Puisque tel est le caractère général de la Bible, et qu'elle forme en quelque sorte une grande mosaïque, dont toutes les parties distinctes concourent à l'harmonie de l'ensemble, nous ne devons jamais perdre de vue les circonstances de son origine. Ses écrivains naturellement et nécessairement employaient des expressions figurées, familières à leurs lecteurs, et appropriées à leurs conceptions. Elle peut dire: « *le soleil se lève*, » « ou *la lune et les étoiles nous retirent leur lumière*, » bien que ces phrases n'expriment que des faits apparents, et non des faits réels. Il est vrai que du temps de Galilée, l'emploi de telles expressions, auxquelles on donnait à tort une signification littérale dans la Bible, fut la base de l'accusation d'hérésie qui lui fut intentée ; mais est-ce que ces mêmes phrases ne sont pas celles dont nous nous servons journellement pour exprimer les mêmes faits? Est-ce que nos astronomes eux-mêmes n'emploient pas les expressions du lever et du coucher du soleil, en substituant ainsi les apparences aux réalités?...

.... La Bible ne se propose nulle part d'expliquer la structure de l'univers, ou de déterminer les lois de la science, — de diriger les travaux du physicien, ni même de fixer la date précise de ce « *commencement* » dans lequel « *Dieu a créé le ciel et la terre.* » Elle n'aurait pu d'ailleurs être comprise des hommes de toutes les nations en général, et son but eût été manqué. Toute critique des expressions de la Bible et de leur manque d'exactitude scientifique est donc futile et hors de propos ; il en est de même de tous les efforts que l'on tenterait pour démontrer l'exactitude rigoureuse et littérale du sublime langage dans lequel elle décrit

les phénomènes de la nature, et pour les faire concorder avec les découvertes scientifiques. La science, notons-le bien, change continuellement son point de vue. Ce qu'elle considérait hier comme une vérité est aujourd'hui reconnu une erreur, et elle emploie une langue qui n'est pas moins variable que ses théories. Il n'en est pas ainsi de la Bible; sa langue est de tous les temps; elle n'a aucun besoin de changer, et elle ne change pas.

On ne peut donc s'étonner des critiques du texte de la Bible, qui sont faites tantôt avec les intentions les plus candides, tantôt dans un esprit hostile; et il est du devoir du Chrétien qui cherche à s'instruire de les prévoir et de se rendre capable de les réfuter. Il ne doit nullement mépriser la critique. La vérité divine peut-elle jamais craindre la discussion? Que le Chrétien examine donc la vérité mûrement, et avec une entière liberté; qu'il apporte à sa défense toutes les ressources de la dialectique, et qu'il se confie à Dieu pour le résultat. L'épreuve la plus concluante de la vérité est de résister à toute discussion honnête et consciencieuse. Ne craignons donc pas de soumettre les fondements de notre foi aux plus sévères investigations. Ces investigations, d'ailleurs, se feraient même contre notre volonté. Leurs résultats peuvent nous déterminer à suspendre notre jugement sur quelques points, et nous faire abandonner des opinions auxquelles nous adhérions depuis longtemps. Mais notre croyance s'en trouvera épurée, comme le grain qui a été passé au tamis.

II. *Objet de la Science.* — La Science ne nous apprend rien sur la nature ou l'origine de l'âme, rien sur ses devoirs actuels, ni sur sa destinée future. Elle ne s'occupe pas des lois qui règlent le monde spirituel, ni des moyens que possèdent les intelligences pour communiquer les unes avec les autres, ou pour agir sur les dispositions morales des

habitants de la terre. Son grand objet est la découverte de la vérité, telle qu'elle se présente dans la nature ; elle cherche à reconnaître les qualités primitives de la matière, et les lois qui régissent les actions et réactions des différentes sortes de matière les unes sur les autres ; en un mot, elle concentre ses investigations dans le monde matériel, et s'applique à en saisir les relations mutuelles. Son stimulant est un désir incessant de connaître, implanté dans le cœur de l'homme ; sa récompense est de maîtriser les œuvres de la nature, d'étendre sur elles une domination toujours croissante ; et de pareilles recherches, quand elles sont faites dans un bon esprit, ont pour résultat d'élargir nos vues sur la puissance illimitée, la sagesse, la bonté et la grandeur du Créateur lui-même.

Le pouvoir de la science se montre spécialement dans les nombreuses applications pratiques de ses principes qu'on a faites dans ces dernières années, et par lesquelles l'homme a pû conquérir sur les forces de la nature : le moulage électrique par le dépôt des métaux de leurs solutions, des aimants d'une puissance prodigieuse, une lumière qui rivalise avec celle du soleil, une chaleur supérieure à celle de tous les fourneaux, des auxiliaires merveilleux dans la vapeur et l'électricité, des messagers silencieux qui transportent nos pensées avec la rapidité de l'éclair d'un hémisphère à l'autre, etc., etc.

III. *Quelques difficultés dans les rapports de la Bible avec la science.* — Les personnes étrangères à la science trouvent quelquefois difficile de décider jusqu'à quel point elles doivent accepter ce qui leur est affirmé au nom de la science. On suppose généralement que dans la science rien ne s'impose comme article de foi ; qu'on exige toujours la preuve des assertions, soit par l'observation directe, soit par les rigoureuses déductions de la logique. Il en est ainsi, effecti-

vement, dans les sciences complètes; mais les sciences réellement complètes sont en petit nombre; et dans beaucoup de cas, principalement dans les sciences nouvelles et qui ont un développement rapide, il est nécessaire de distinguer soigneusement entre les *faits* et les *théories* dont les faits ont fourni la base. Les faits, en les supposant exactement constatés, sont immuables, mais cette exacte constatation est une tâche fort difficile. On voit des faits, reçus longtemps comme exacts, recevoir chaque jour des restrictions ou des modifications. Les explications des faits constatés varient nécessairement beaucoup plus encore que les observations des faits eux-mêmes; à mesure que les faits s'accumulent, nous les apercevons sous un point de vue plus large et plus élevé. En géologie, par exemple, l'ordre de succession des couches stratifiées, leur épaisseur relative, la nature de leurs fossiles, les proportions numériques de chaque genre ou de chaque espèce de plantes ou d'animaux particuliers à chacune de ces couches, sont des faits sur lesquels il n'y a pas de disputes. Mais la durée de la formation de chaque dépôt et les conditions dans lesquelles ils se sont formés, sont des sujets de controverses, et sur lesquels les opinions conçues d'abord peuvent sans cesse se modifier.

Il est permis à l'homme de science, et c'est ce qu'il fait souvent, de proposer une théorie tout à fait inexacte qui est admise provisoirement. Lors même qu'une théorie a été reconnue inexacte, elle peut avoir son utilité, car, ainsi que l'observe Bacon : *La vérité sort plus facilement de l'erreur que de la confusion.* Une théorie peut se trouver en désaccord avec une opinion qu'on se sera habitué à considérer comme résultant du texte de l'Écriture sur le sujet. Mais dans tous les cas, sa valeur scientifique ne doit être décidée que d'après des considérations également scientifiques, et par conséquent elle doit être adoptée si elle explique complétement les phé-

nomènes, si toutes ses parties se coordonnent harmonieusement, si elle n'est en opposition avec aucune autre théorie.

La science, comme la littérature, a ses romans. Si parfois ses adeptes donnent l'essor à leur imagination, gardez-vous de les traiter d'infidèles, parce que leur langage et leurs idées ne seront pas conformes au langage simple et aux idées sublimes de l'Écriture. Mais si l'homme de science se déclare l'ennemi de la Bible, et s'il tente d'ébranler notre foi par des sophismes, qu'il soit traité comme il le mérite.

Il peut arriver que l'imagination du poëte, les fascinations du génie éblouissent un instant et entraînent en erreur l'homme même du sens le plus droit ; mais la vérité ne tarde pas à reparaître, et les fausses visions s'évanouissent au retour des calmes examens de la raison. En outre, l'impulsion donnée à l'esprit dans une telle circonstance, provoque de nouvelles recherches, et les efforts pour réfuter l'erreur amènent quelquefois à découvrir de nouvelles vérités.

Par exemple, les questions semblables à celles que M. Darwin a remis à l'ordre du jour, l'origine des espèces, et le développement des divers ordres de la vie animale, doivent se décider non par un recours au premier chapitre de la Genèse, mais en invoquant la doctrine mathématique des probabilités, la possibilité ou l'impossibilité du concours de toutes les circonstances requises pour la production de chacune des innombrables séries de transformations qu'il faudrait mettre en jeu; et la réalité établie ou non établie de ce mode de transformation graduelle dans les êtres qui se sont succédé au sein des couches superposées du globe terrestre, ou parmi les races existantes d'êtres organisés.

Il en est de même des observations récentes et des discussions relatives à l'antiquité de l'homme. Nous devons les juger, non pas simplement par leur accord avec les dates

placées à la marge de nos bibles, quoique la chronologie de l'Ecriture sainte, par la nature même de la question, soit le plus important des documents à prendre collatéralement en considération, mais en en pesant scrupuleusement les arguments fournis par les observations actuelles, et donnant à tous les faits leur valeur réelle. Cela posé, si les résultats de nos recherches s'accordent ou ne s'accordent pas avec les opinions que nous nous étions faites jusque-là, nous devons accepter les conclusions auxquelles nous avons été conduits, en restant prêts à les garder ou à les modifier suivant que la découverte de nouveaux faits l'exigera. Nous n'avons pas encore de données certaines sur les périodes exactes de temps nécessaires à l'accumulation de ces restes préhistoriques de la race humaine. Même entre ceux qui ont sérieusement étudié la matière, il existe des différences très-prononcées d'opinion sur l'espace probable de temps qui s'est écoulé pendant la formation d'un même dépôt géologique. Il est clair, par conséquent, que nous manquons des données nécessaires pour formuler un jugement raisonnable.

En un mot, dans ces questions, de l'origine des espèces, de l'antiquité de l'homme, de la théorie nébulaire de la formation des soleils et des planètes, et quelques autres, il importe de se rappeler que plusieurs des difficultés qu'elles semblent présenter à celui qui étudie la Bible, naissent non de faits démontrés, mais d'hypothèses proposées sur des données très-incomplètes... »

CONCLUSIONS.

M. Sainte-Beuve, de l'Académie française et sénateur, adressait, le 14 juillet 1867, à un jeune catholique libéral, une lettre dont nous extrayons ces lignes qui nous ont vivement attristé et contre lesquelles nous protestons de toute notre énergie :

« Qu'on en gémisse ou non, la foi s'en est allée ; la science, quoi qu'on dise, la ruine ; il n'y a plus pour les esprits vigoureux et sensés, nourris de l'histoire, armés de critique, studieux des sciences naturelles, il n'y a plus moyen de croire aux vieilles histoires et aux vieilles bibles. Dans cette crise, il n'y a qu'une chose à faire pour ne point languir et croupir en décadence : passer vite et marcher ferme vers un ordre d'idées raisonnables, probables, enchaînées, qui donne des convictions au défaut de croyances, et qui, tout en laissant aux restes de croyances environnantes toute liberté et sécurité, prépare chez tous les esprits neufs et robustes un point d'appui pour l'avenir. Il se crée lentement une morale et une justice à base nouvelle, non moins solide que par le passé, plus solide même parce qu'il n'y entrera rien des craintes puériles de l'enfance.

La foi s'en est allée et elle s'en va de plus en plus chaque jour ! C'est vrai, hélas ! absolument vrai ! et nous dirons ailleurs pourquoi. Mais ce qui est faux, absolument faux, nous le prouverons aussi jusqu'à l'évidence, c'est que la science ait tué la foi ; c'est que la *morale indépendante*, qui n'est qu'un vain mot, si on la sépare de la religion naturelle, puisse fournir un point d'appui pour l'avenir.

Nous touchons tout simplement, par notre faute, à ces temps prédits par le grand Apôtre saint Paul, où les hommes ne supporteront plus la saine doctrine, s'éloigneront de la vérité et retourneront aux fables. Ce qui tue la foi, ce qui infailliblement tuera la science, la morale, la civilisation, et nous ramènera à la barbarie ; c'est le matérialisme et la littérature matérialiste. Est-ce que déjà la science française n'est pas considérablement amoindrie, et bien inférieure à la science des nations rivales ? Est-ce qu'au sein de nos mathématiciens, de nos physiciens, de nos botanistes, etc., de la seconde génération, vous voyez se dresser quelque

grande figure qui s'impose et promette de faire école? Les mathématiques s'en vont, la physique s'en va, etc., etc., voilà ce que nous entendons répéter sans cesse autour de nous! Demandez aux Chevreul, aux Dumas, aux Faraday, aux Herschell, etc.; s'ils ne craignent pas pour la science, autant et plus que pour la foi, la fatale invasion du positivisme, l'excès d'audace de vos prétendus esprits rigoureux et sensés, armés de la critique, studieux des sciences naturelles, qui font de la science un temple sans Dieu, un corps sans âme, un chaos de faits sans causes et sans but. L'étude des sciences a absorbé ma vie, et ma foi est aussi vive qu'aux jours calmes de ma jeunesse bretonne, et je suis prêt à démontrer qu'il n'est dans la science aucun fait, aucune théorie en opposition avec la foi chrétienne, catholique; je sens mieux chaque jour que la foi, qui n'est en réalité que le télescope de la raison et du cœur, agrandit dans une proportion énorme les horizons et les aspirations de la science, et je suis toujours dans les sentiments que j'ai exprimés en ces termes dans la première édition de ma télégraphie électrique :

« J'étais en septembre 1845, sur le pont de Londres, centre et point culminant de la civilisation matérielle la plus avancée qui fût jamais.

« Mon imagination alors était vivement exaltée par le spectacle, unique au monde, de ces centaines de bateaux à vapeur qui fendaient avec une vitesse excessive les eaux du grand fleuve, de ces locomotives qui partaient en mugissant pour dévorer l'espace, de ces fils métalliques envahis par la foudre et qui jetaient vers tous les points de l'horizon des messages prompts comme l'éclair, de ces milles vomitoires plus élancés que les obélisques du vieux monde, et qui laissaient retomber sur l'immense cité les flots de leur fumée utile à la fois et lugubre.

Mais mon intelligence était plus éclairée que jamais par les lumières de la foi !

Mais mon cœur vibrait, mieux que jamais, à l'unisson des inspirations consolantes et eminemment humanitaires de la religion chrétienne !

Mais je comprenais mieux que je ne l'avais compris jusque-là le céleste enseignement : Gloire à Dieu ! Paix aux hommes de bonne volonté ? Le règne du Dieu peut seul amener sur la terre le règne de la justice et du bonheur de l'humanité ! Et voici le sentiment qui m'agitait :

Plus encore par l'invention de la télégraphie électrique que par l'emploi de la vapeur, l'homme est devenu un géant. Or, les divines Écritures et les traditions de tous les peuples nous racontent qu'il l'a déjà été dans les temps primitifs. Oui, il y eut autrefois une race de géants, et leur histoire si lamentable pourrait, si nous n'y prenons garde, redevenir la nôtre. L'enfant de Dieu, c'est-à-dire l'homme spirituel, trouva belles les filles de la terre, c'est-à-dire les créatures matérielles. Un fol amour obscurcit tout à coup sa raison et déprava son cœur. L'esprit arriva tristement à s'identifier avec la terre. Cette union insensée et criminelle produisit les géants. Et, en effet, quand le génie de l'homme concentre toute son activité et toute son énergie sur la matière, quand il l'anime en quelque sorte de son souffle de vie divine, il devient comme créateur. Mais alors aussi, dans l'ivresse de son triomphe, il se croit Dieu, il n'élève plus ses regards vers le ciel, il se replie sur lui-même, il s'identifie de plus en plus avec la terre, dont la masse finit en quelque sorte par l'absorber. Et bientôt commence une affreuse réaction. La matière devenue reine, énerve et subjugue son roi. Asservi, abruti par les sens, l'esprit a perdu tout son élan. La science s'éteint, l'industrie meurt et la barbarie recommence. — F. Moigno.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

PRÉFACE. Notice historique sur Cauchy........................ I
Famille et naissance.. I
Son éducation... II
Sa carrière scientifique.................................... III
Son portrait.. IV
Ses habitudes et son caractère.............................. V
Sa foi.. VI
Sa fécondité.. VII
Son génie... VIII
Son talent d'écrivain....................................... IX
Sa mort... X
Sa postérité.. XI
L'ombre du tableau.. XII

INTRODUCTION. Activité scientifique du XIXe siècle.......... 1
Nécessité de la vérité pour l'âme humaine..................... 3
Limites assignées à l'esprit humain........................... 4
Science de l'analyse mathématique............................. 5
Recherche de la vérité dans les sciences...................... 6
Connaissances limitées de l'homme ici-bas..................... 9
Lois de Galilée. — Lois de Képler............................. 10
Phénomènes et théorie de la lumière........................... 11
Marche à suivre dans la recherche de la vérité................ 13
Comment se défendre de l'erreur. Précautions à prendre........ 15

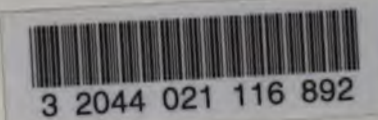
Multitude de corps que renferme l'univers.................... 18
Division indéfinie de la matière.............................. 19
Impossibilité du nombre actuellement infini.................. 21
Nécessité d'un premier être et de la création.................. 26
La créature n'est ni infinie ni éternelle........................ 27
Impossibilité d'une succession infinie d'êtres.................. 28
Nouvelle étude de la divisibilité de la matière................. 30
Porosité des corps.. 31
La matière est nécessairement discontinue...................... 33
Molécules intégrantes et nombre des atomes qui les constituent.. 34
Les atomes sont sans étendue ou sans dimensions............... 36
L'impénétrabilité des corps...................................... 38
Forces moléculaires attractives et répulsives.................. 40
Espace et étendue... 41
Point, lignes, surfaces et volumes.............................. 43
Mode de formation des grandeurs géométriques par des atomes.. 44
Mesure des lignes, des surfaces et des volumes................ 46
Distance et espace.. 48
Détermination des positions relatives des atomes............... 48
Grandeurs géométriques et nombres.............................. 51
Repos et mouvement.. 52
Attraction ou répulsion universelles............................ 53
Mouvement en général, rectiligne, curviligne.................. 55
Définition de la vitesse moyenne et à un instant donné......... 56
Forces agissant simultanément.................................. 57
Résultante des forces en général................................ 57
Résultante des forces attractives ou répulsives................ 57
Force motrice, force accélératrice.............................. 58
Lois générales de la mécanique, inertie......................... 59
Mouvement dans la direction de la force........................ 60
Mouvement relatif.. 60
Mouvement rectiligne uniforme et uniformément varié........... 61
Force accélératrice et masse.................................... 62
Mouvement autour d'un centre fixe.............................. 62
Caractère distinctif du système des points invariables........... 65

Points en repos dans l'univers.................................. 66
Moment linéaire.. 68
Force principale et moment linéaire principal.................. 69
Centre des forces parallèles, centre de gravité.................. 70
Qúantité principale de mouvement................................. 73
Moment dynamique du système...................................... 73
Principe du centre de gravité.................................... 73
Principe des aires... 73
Application au système du monde.................................. 74
Points en repos dans l'univers................................... 75
Espace et éther.. 76
Impossibilité du nombre actuellement infini...................... 77
Caractère étrange de l'esprit humain............................. 78
Démonstration mathématique de l'existence de Dieu............... 79
Objections de M. Govi.. 80
Infini et continu.. 81
Continuité et insécabilité de l'univers.......................... 82
Le continu est la négation de l'infini........................... 83
Immensité divine... 83
Terre issue de la nébuleuse solaire.............................. 84
Soleil et lune flambeaux de la terre............................. 84
Récente apparition de l'homme sur la terre....................... 85
Calcul *à priori* et *à postériori* de l'âge de l'humanité..... 86
Calcul du nombre des hommes issus de Noé......................... 86
Objections de M. Govi et réponse................................. 87
Etrange abus du raisonnement..................................... 88
L'antiquité de l'homme jugée par les fossiles, les langues, les institutions et les monuments.. 89
Grands faits qui se dégagent de plus en plus..................... 89
La science et la foi... 90
La science sauvegardée par la foi................................ 90
Profession de foi des savants anglais,........................... 91
Opinion personnelle de sir John Herschell........................ 92
Mémorable parole d'un écrivain anglais........................... 93
Doctrines de M. Allen Miller..................................... 94

Objet de la Bible.......... 95
Objet de la science.......... 97
Difficultés dans les rapports de la Bible avec la science.......... 98
Faits et théories.......... 99
Origine des espèces.......... 100
Antiquité de l'homme.......... 100
Etrange affirmation de M. de Sainte-Beuve.......... 101
Causes de la perte de la foi.......... 102
Ravages du positivisme.......... 103
Foi et civilisation; incrédulité et barbarie.......... 103
L'homme géant et l'homme matière.......... 104

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Typographie Walder, rue Bonaparte, 44.


3 2044 021 116 892


WIDENER
AUG - 9 1993
WIDENER
SEP 07 1993
WIDENER
APR 1 1 1997
BOOK DUE
WIDENER
MAY 1 1 19
CANCELLED